



Universidade de Aveiro
2015

Departamento de Economia, Gestão e Engenharia
Industrial

**Ana Luísa Ferreira de
Almeida**

**METODOLOGIA *LEAN MANUFACTURING* NO
PROCESSO PRODUTIVO DE CAPAS PARA
ASSENTOS DE AUTOMÓVEL**



Universidade de Aveiro
2015

Departamento de Economia, Gestão e Engenharia
Industrial

**Ana Luísa Ferreira
de Almeida**

**METODOLOGIA *LEAN MANUFACTURING* NO
PROCESSO PRODUTIVO DE CAPAS PARA
ASSENTOS DE AUTOMÓVEL**

Relatório de estágio apresentado à Universidade de Aveiro para
cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre
em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica
da Doutora Ana Maria Pinto de Moura, Professora auxiliar do
Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da
Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho à minha família, em particular às minhas filhas por todas as minhas “ausências” durante o meu percurso académico.

A ti, José Fernando pelo companheirismo e apoio incondicional.

o júri

presidente

Prof. Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Cláudio Manuel Martins Alves
Professor Associado C/ Agregação da Universidade do Minho

Prof. Doutora Ana Maria Pinto de Moura
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Em primeira instância, gostaria de agradecer à empresa SASAL - FAURECIA, SA, pelo acolhimento para a realização do estágio de Mestrado nas suas instalações. Um agradecimento especial a todos os que com quem tive o prazer de trabalhar neste projeto, por todo o apoio profissional e pessoal, tornando possível o presente trabalho. Particularmente para o meu orientador Silvério Gomes, que me orientou e por todo o apoio prestado.

Não posso deixar de agradecer ao José Miguel Azevedo pela confiança demonstrada.

Um agradecimento especial à minha orientadora da Universidade de Aveiro, Doutora Ana Moura, pela disponibilidade, apoio, sugestões e todas as críticas construtivas que permitiram a evolução do presente trabalho.

Para terminar, um agradecimento muito sentido ao meu marido, José Fernando e às minhas filhas, Ana Carolina e Margarida José, pelo apoio, pela força e companheirismo em todos os momentos.

palavras-chave

Melhoria contínua, lean manufacturing, gestão visual, produtividade.

resumo

O presente relatório descreve o trabalho realizado num conjunto de linhas de produção de assentos para automóvel da empresa SASAL – FAURECIA, SA.

Os objetivos do trabalho prendem-se com a perceção e identificação da importância das metodologias *Lean Manufacturing* ao setor automóvel, por um lado e, por outro, melhorar a eficiência do sistema de produção através da implementação de ferramentas de melhoria contínua no chão de fábrica.

Para conseguir alcançar estes objetivos a metodologia utilizada passou pelo recurso ao estudo de métodos de trabalho.

Definidos os objetivos e a metodologia do trabalho, fez-se uma apresentação da empresa, seguindo-se um estudo de revisão bibliográfica que serviu de suporte para o trabalho desenvolvido.

A descrição do caso de estudo começa com a descrição da situação inicial de modo a identificar desperdícios no sistema produtivo. Baseada nos problemas identificados e com a finalidade de melhorar a produtividade, foram elaboradas propostas de melhoria. Propostas estas que foram analisadas em termos de impacto ao nível do aumento de produtividade e redução de custos.

keywords

Continuous improvement, lean manufacturing, visual management, productivity.

abstract

This report describes the work carried out on a set of production lines of seats for company car SASAL – FAURECIA, SA. The objectives of this study relate to the perceiving than and identification of the importance of Lean Manufacturing to automotive sector, on the one hand and on other hand improve the efficiency of the production system through the implementation of tools for continuous improvement on the factory floor. To achieve these objectives the methodology used was by use of the methods of working. Defined the objectives and methodology of the work, it was a presentation of the company, followed by a literature review that served as a support for the work. The description of the case study starts with the description of the initial situation in order to identify waste in the productive system. Based on the issues identified and with the purpose of improving productivity, were drawn up proposals for improvement. Proposals that were analyzed in terms of impact at the level of the increase in productivity and cost reduction.

Índice

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 Enquadramento do trabalho.....	2
1.2 Objetivos do trabalho	3
1.3 Estrutura do relatório	3
CAPÍTULO 2 - ENQUADRAMENTO TEÓRICO	4
2.1. Lean Manufacturing e Lean Thinking	4
2.1.1. Princípios e conceitos gerais.....	5
2.1.2. Ferramentas e metodologias <i>Lean</i>	12
2.1.3. Métricas <i>Lean</i>	19
2.2. Melhoria continua - <i>Kaizen</i>	23
2.2.1. Ciclo de <i>Deming</i>	23
CAPÍTULO 3 – CASO DE ESTUDO	25
3.1. Metodologia adotada	25
3.2. Objetivos a atingir	26
3.3. Apresentação da Empresa: Faurecia – SASAL	26
3.3.1 Processo produtivo	30
3.4. Implementação	31
CAPÍTULO 4 – CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.....	42
4.1. Reflexão acerca do trabalho realizado.....	42
4.2. Conclusão e desenvolvimentos futuros.....	43
Referências Bibliográficas	45
ANEXOS.....	47
Anexo 1	i

Índice de Figuras

Figura 1 – Princípios do <i>lean manufacturing</i>	6
Figura 2 – Ciclo de melhoria do processo.....	12
Figura 3 – Apresentação dos 5S's na Faurecia	13
Figura 4 – Pilares do TPM.....	15
Figura 5 – Tempos envolvidos no indicador OEE.....	21
Figura 6 – Ciclo de Deming.....	24
Figura 7 – Produtos Faurecia.....	26
Figura 8 – Atuação da Faurecia em Portugal	28
Figura 9 – Sistema de Excelência Faurecia.....	29
Figura 10 – Medição do tempo de ciclo.	32
Figura 11 – Exemplo de uma Instrução de Trabalho elaborada.	33
Figura 12 – Layout do gap 88.	34
Figura 13 – Exemplos de identificações para prateleiras e caixas de componentes.	35
Figura 14 – Folha de auditoria 5S's.	36
Figura 15 – Evolução do gap 2.80 durante o mês de maio.	37
Figura 16 – Evolução do gap 2.87 durante o mês de maio.	38
Figura 17 – Evolução do gap 2.88 durante o mês de maio.	39
Figura 18 – Evolução do gap 2.89 durante o mês de maio.	40

Lista de Siglas e Acrónimos

5S	<i>Seiton; Seiri; Seiso; Seiketsu; Shitsuke</i>
CAD/CAM	<i>Computer-Aided Design and Computer-Aided Manufacturing</i>
CNC	Comando Numérico Computorizado
dm	dias mês
EE	<i>Employee Empowerment</i>
FES	<i>Faurecia Excellence System</i>
GAP	Grupo Autónomo de Trabalho
hdt	horas diárias de trabalho
JFC	Designação do projeto em estudo
JIT	<i>Just-in-time</i>
L/T	<i>Lead Time</i>
MIFD	<i>Material & Information Flow Diagram</i>
MOD	Mão-de-obra Direta
NMMOD	Necessidade Mensal de Mão-de-obra Direta
NPD	Necessidade diária de peças
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
OEM	<i>Original Equipment Manufacturers</i>
OMM	Ocupação mensal da máquina
PC&L	<i>Production Control & Logistics</i>
PDCA	<i>Plan - Do - Check - Act</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PSE	<i>Production System Efficiency</i>
QSE	<i>Quality System Efficiency</i>
sh	segundos hora
SMED	<i>Single Minute Exchange of Dye</i>
Tc	Tempo de ciclo
TCP	Tempo de ciclo programado
TOP5	Reunião diária com duração de 5 minutos
TPM	<i>Total Production Maintenance</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
TVA	Tempo de Valor Acrescentado
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
WIP	<i>Work in Progress</i>

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

A indústria automóvel representa um modelo de desenvolvimento para a indústria portuguesa, na qual se inserem uma grande diversidade de componentes e sistemas, os quais requerem elevadas competências, tecnologias e, mesmo, metodologias. Assim, a indústria automóvel trabalha com diversos setores de atividade, desde a indústria têxtil à metalomecânica, passando pela eletrónica, moldes e acoplamento de todos os diferentes componentes. O que promove a produtividade e facilita dinâmicas empresariais assente na competitividade.

De facto, a indústria automóvel detém atualmente um peso de 7% no PIB, de 25% no total das exportações nacionais, de 4% no emprego e de 18% no investimento direto estrangeiro da indústria transformadora.

Induzindo, deste modo, a gestão de bases de conhecimento de competências, tecnologias e metodologias diversificadas e distribuídas no seio de uma rede global e complexa de valor integrada por OEMs (*Original Equipment Manufacturers*), fornecedores, clientes e infraestruturas de suporte.

Tendo em consideração as movimentações de globalização e concentração, onde são dominantes as estratégias de integração vertical das cadeias de fornecimento e de transferência de responsabilidades para os fornecedores, ao nível de engenharia e desenvolvimento do produto, é fundamental reforçar as capacidades e competências a este nível.

Por outro lado, cresce a necessidade de as empresas apostarem fortemente no aumento da produtividade. A procura de uma maior eficiência constitui uma preocupação cada vez mais presente no mundo empresarial. Empresas que apostem na melhoria contínua dos seus processos de trabalho vêm esse esforço traduzido num aumento de produtividade e a capacidade produtiva destas empresas tende a aumentar. Aumentando, deste modo a importância do *Lean Thinking*, muito focado na identificação e eliminação de desperdícios e, consequentemente, na redução dos custos de produção.

1.1 Enquadramento do trabalho

Este relatório apresenta parte do trabalho desenvolvido na empresa SASAL, empresa do grupo FAURECIA, no âmbito da disciplina Estágio/Projeto/Dissertação do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, da Universidade de Aveiro, que consiste na aplicação de metodologias *Lean Manufacturing* a uma situação real de produção de capas para assentos automóveis.

O estágio decorreu entre setembro e abril na área de FES (*Faurecia Excellence System*) – tendo, portanto, uma duração de 7 meses. Tendo sido aplicadas as metodologias *Lean*

Manufacturing, em harmonia com as ferramentas e metodologias FES, ao chão de fábrica com maior destaque ao projeto JFC, projeto novo na empresa.

1.2 Objetivos do trabalho

Com a realização do trabalho pretende-se perceber e identificar a importância da aplicação das metodologias *LEAN MANUFACTURING* ao setor automóvel, por um lado; e, por outro, melhorar a eficiência do sistema de produção (melhoria contínua) através da implementação das ferramentas: *Hoshin*, 5 S's, Zoning, entre outras, e, ainda, confirmar a importância de uma gestão eficaz no chão de fábrica para a concretização da melhoria contínua.

O período inicial do trabalho (4 meses) focou-se na aplicação dos princípios do FES – *Faurecia Excellence System*; a parte final do trabalho incide na redefinição do *layout* e dos processos produtivos, particularmente para o *JFC Project* a iniciar na empresa. Em simultâneo foram realizados alguns trabalhos, de melhoria contínua, principalmente ao nível da Produção. Como *JFC Project* é um projeto novo em produção na empresa. Carece de ajustes no terreno após o seu arranque e continuação do projeto em produção.

Entre os diversos problemas derivados ao arranque de um projeto identificados, incluem-se longos *lead times*, elevados *stocks* intermédios, um fluxo produtivo indefinido e complexo, apresentando por todos estes motivos uma reduzida produtividade.

Assim, para além da redução ou eliminação destes problemas, o principal objetivo deste projeto é a otimização de uma linha de produção, melhorando os indicadores produtividade e *lead time*. Para tal serão estudadas e aplicadas ferramentas e metodologias de *Lean Manufacturing*, numa perspetiva *Kaizen*, ou seja, numa perspetiva de melhoria contínua.

1.3 Estrutura do relatório

A estrutura do documento está dividida em 4 Capítulos:

Neste Capítulo faz-se uma introdução e enquadramento do trabalho, apresentando-se os objetivos e a estrutura do relatório.

O Capítulo 2 apresenta um enquadramento teórico, no qual é elaborada uma revisão bibliográfica, onde se abordam os fundamentos teóricos relevantes para fundamentar o trabalho realizado.

O Capítulo 3 descreve o estudo do problema, bem como todas as sugestões de melhoria a implementar. Neste capítulo, faz-se uma breve apresentação da empresa, sua localização, sua missão e valores e ainda uma breve descrição do processo produtivo.

Por fim no Capítulo 4 apresenta-se uma reflexão do trabalho realizado, a conclusão e desenvolvimentos futuros.

CAPÍTULO 2 - ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo apresenta-se o enquadramento teórico do trabalho, que foi desenvolvido através do estudo das filosofias de gestão *Lean Manufacturing*, *Lean Thinking* e Melhoria Contínua.

2.1. Lean Manufacturing e Lean Thinking

O sistema de produção em massa, concebido por Henry Ford, foi utilizado com sucesso pela *Ford Motor Company*, tendo-se afirmado como uma referência máxima para a indústria automóvel. Produção em larga escala de produtos standardizados e recurso a linhas de montagem constituíam os pilares da gestão. A principal dificuldade encontrada era a adaptação ao mercado, no qual a procura de produtos diversificados era crescente, aliada à escassez de recursos provocada pela 2ª Guerra Mundial, levou Ford a abandonar a influência do passado. (Womack, Jones, & Roos, *The Machine that Changed the World*, 1990)

Após a 2ª Guerra Mundial o sistema de produção da Toyota (*Toyota Production System* ou TPS), surgiu no Japão como alternativa à produção em massa tendo como principais impulsionadores Eiji Toyoda, Taiichi Ohno e Shigeo Shingo. Considerados como “pais” do TPS, pretendiam implementar na Toyota um sistema de produção cujo principal objetivo era a eliminação do desperdício, nunca perdendo o foco da satisfação do cliente. A utilização de pequenos lotes de produção, o surgimento do sistema *just-in-time* (JIT), a redução do tempo de produção, a troca rápida de ferramentas e a aposta na qualidade e diversidade dos produtos a baixo custo, constituíram as bases de atuação da empresa Toyota. Esta abordagem representou uma revolução na produção automóvel, tendo-se tornado uma referência dado o sucesso que teve a nível mundial. (Org)

O TPS foi ganhando adeptos por todo o Japão nas décadas seguintes, chegando mais tarde aos Estados Unidos. Vários nomes começaram a definir esta filosofia de produção, no entanto apenas em 1990, James P. Womack, Daniel Roos e Daniel T. Jones no livro “*The machine that changed the world*” aplicam pela primeira vez o termo “*LEAN*”. A utilização deste termo justifica-se pelo facto da redução de recursos quando comparado com a produção em massa. Sendo menor o esforço humano, menos equipamentos, menor o tempo e o espaço necessários e, ainda, menor o stock em curso. Como resultado obteve-se uma produção com mais qualidade e mais variedade, com menos defeitos. Tendo sempre em consideração o que o cliente pretende, procurando sempre satisfazer os seus desejos e se possível exceder as suas expectativas em relação a um determinado produto ou serviço.

O grande sucesso da filosofia de gestão *Lean* fez com que os princípios e as ferramentas aplicadas à produção na indústria automóvel comessem a ser adaptados a diferentes setores, obtendo resultados igualmente satisfatórios (Org).

2.1.1. Princípios e conceitos gerais

Neste ponto procede-se à descrição dos princípios e dos conceitos gerais associados à filosofia *Lean*.

2.1.1.1. Princípios do Lean Manufacturing

O *Lean Manufacturing* assenta em cinco princípios (Womack, Jones, & Roos, *The Machine that Changed the World*, 1990):

- **Especificação do valor** – este é o ponto de partida para a implementação do *lean*, que apenas pode ser definido pelo cliente. Womack e Jones (2003) descrevem o valor como a capacidade de providenciar no tempo certo e com o preço apropriado os produtos e ou serviços acordados com o cliente.
- **Identificação da cadeia de valor** – conjunto de todas as atividades necessárias para transformar matérias-primas e informação num produto ou serviço, ou mesmo a combinação de ambos.
- **Fluxo de valor** - os processos devem ser organizados de forma a criar um fluxo de materiais e informação, de modo a evitar perdas na combinação de tempo e paragens ou deslocações desnecessárias.
- **Sistema *Pull* ou Produção Puxada** – sistema de produção no qual as instruções de fabrico são dadas pelo cliente final e percorrem, no sentido inverso, todo o fluxo de valor. Está relacionado com a produção *Just-in-Time*, dado que apenas são produzidas as quantidades desejadas pelo cliente e no momento que o cliente pretende, evitando deste modo desperdícios que possam surgir do excesso de produção. Este sistema implica uma mudança de paradigma do *push*, ou seja, deixa de ser a empresa a “empurrar” o produto para o mercado, o que nem sempre corresponde ao que o cliente pretende, para o sistema *pull*, ou seja, passa a ser o cliente a “puxar” o produto pretendido.
- **Perfeição** – o objetivo principal do *Lean* é a perfeição. No entanto, mesmo com a implementação dos princípios referidos anteriormente, a redução de esforços, de tempo, espaço, custos e erros, não tem fim de modo a oferecer ao cliente um produto ou serviço cada vez mais personalizado. Assim, os desperdícios encobertos no processo produtivo transparecem devido à interação dos quatro princípios anteriores. Womack e Jones (2003) defendem a eliminação dos desperdícios para que todas as

atividades ao longo do fluxo acrescentem, efetivamente, valor. Ou seja, a busca da perfeição tem de ser vista como um caminho e não como um fim em si mesmo.

Pinto (2009) defende que estes cinco princípios apresentam algumas lacunas, tendo por esse motivo, a Comunidade *Lean Thinking*¹ proposto a adoção de mais dois princípios, sendo:

- **Conhecer os stakeholders** – devem conhecer-se pormenorizadamente todas as partes interessadas do negócio, a empresa não deve focar-se somente na satisfação do seu cliente, negligenciando os interesses e necessidades das restantes partes interessadas.
- **Inovar constantemente** – devem ser desenvolvidas ações no sentido da criação de novos produtos, serviços e processos, ou seja, da criação de valor. As organizações não devem ignorar uma atividade fundamental como criar valor através da inovação, ao entrar nos intermináveis ciclos de redução de desperdícios. De que serve a uma organização ser altamente eficiente para produzir um produto ou serviço ultrapassado e que o cliente já não tem qualquer interesse.

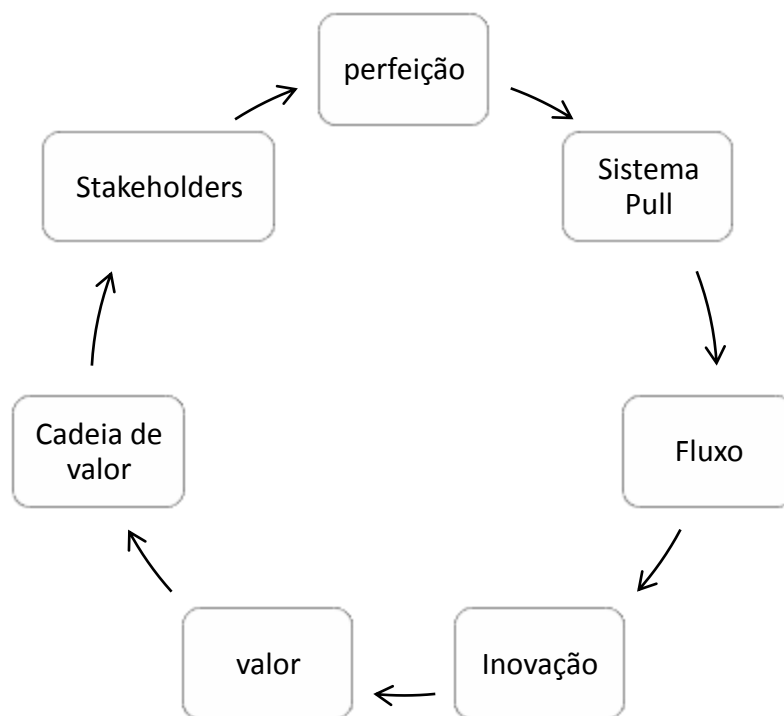


Figura 1 – Princípios do *lean manufacturing*
[produção própria]

¹ Comunidade fundada em 2006 com o propósito de criar e transferir conhecimento do domínio da metodologia *lean* para as organizações empresariais.

2.1.1.2. Desperdício – Muda

Muda é a palavra japonesa usada para desperdício, num processo produtivo. Fujio Cho, da Toyota, definiu desperdício como “tudo o que está para além da mínima quantidade de equipamento, materiais, peças, espaço e mão-de-obra, estritamente essenciais para acrescentar valor ao produto” (Suzaki, 2010). Assim, tudo o que é executado e não acrescenta valor é considerado desperdício.

Segundo Pinto (2009), as atividades que não criam valor consomem cerca de 95% do tempo nas organizações. Questões burocráticas, pausas excessivas ou mesmo reuniões improdutivas não trazem benefícios para as empresas e representam um desperdício de tempo e de dinheiro.

Deve ser feita uma distinção entre dois tipos de desperdícios, os evitáveis e os inevitáveis. Os primeiros, definidos como “puro desperdício” devem ser identificados pelas empresas, de modo a serem evitados; já os segundos que, apesar de não acrescentarem valor na perspectiva do cliente, são necessários e devem, portanto, ser minimizados (Pinto, 2009).

Ao desenvolverem o TPS, Taiichi Ohno e Shigeo Shingo, identificaram sete categorias de desperdícios nas empresas, sendo:

- **Sobreprodução ou produção em excesso** – um dos piores desperdícios é o excesso de produção, pois gera problemas adicionais e oculta a sua verdadeira causa. Produz-se mais do que é necessário, quando não é necessário, em quantidades desnecessárias. Quando esta situação se verifica, consomem-se matérias-primas, pagam-se salários e criam-se stocks desnecessários. Antecipam-se compras, aumentam as operações desnecessárias e o espaço de armazenamento. Além do aumento da complexidade e necessidade de mais meios para a gestão, a flexibilidade no planeamento diminui. Como consequência utilizam-se vários recursos sem que haja o esperado retorno financeiro (Pinto, 2009; Ohno, 1988).

O tamanho excessivo de lotes produtivos por forma a equilibrar a relação entre os custos de preparação e os custos de posse de materiais, a antecipação da produção ou a geração de *stock* para combater produções de peças defeituosas são identificadas por Pinto (2009) como as principais causas da produção excessiva.

Para evitar a produção em excesso e as suas consequências, é fundamental a implementação de metodologias de produção *lean* como o mapeamento da cadeia de valor, o balanceamento dos processos produtivos, a utilização da produção puxada ou a troca rápida de ferramentas (Pinto, 2009).

- **Esperas** – corresponde ao tempo passado por pessoas ou equipamentos à espera de algo. Este tipo de desperdício pode ocorrer devido a vários problemas como *layout*, obstruções nos fluxos, atrasos nas entregas por parte dos fornecedores ou ao balanceamento incorreto de processos (Pinto, 2009).

O balanceamento de processos produtivos de acordo com a procura, a rápida mudança de ferramenta (SMED) ou modificações no *layout* dos postos de trabalho são algumas das medidas que podem ser tomadas para se eliminarem tempos mortos eficazmente (Pinto, 2009).

- **Transportes** – este *muda* diz respeito a qualquer movimentação desnecessária de pessoas, informação, materiais, partes montadas ou acabadas. Os sistemas de transporte e movimentação ocupam espaço, apresentam custos de aquisição e manutenção, aumentam o tempo de produção e podem danificar os próprios produtos durante as movimentações (Pinto, 2009).

A correção de *layout* da fábrica, a alteração do planeamento produtivo ou a mudança para sistemas de transporte mais pequenos e flexíveis são algumas das alterações mais concretizadas para redução de movimentos dos materiais e respetivos desperdícios associados (Pinto, 2009).

- **Operações e Processos desnecessários** - Qualquer operação ou processo que não acrescente valor ao produto representa um desperdício para as empresas, além de potenciar o aparecimento de defeitos na peça. Este tipo de desperdício é geralmente originado por falta de formação dos operadores ou pela ausência de processos normalizados (Pinto, 2009).

Uma forma de eliminar estes desperdícios e otimizar as operações, pode-se assegurar a formação necessária dos colaboradores, automatizar algumas tarefas ou mapear os processos produtivos para que estes estejam bem definidos (Pinto, 2009).

- **Stock** – segundo Pinto (2010) o *stock* é a “mãe de todos os males”. As principais causas são a sobreprodução, o elevado tempo de mudança de ferramentas, a aceitação do *stock* como parte do ativo da organização, a existência de gargalos na produção ou o mau balanceamento dos processos produtivos (com diferentes ritmos de trabalho) (Pinto, 2009).

Uma das consequências do excesso de *stock* é o aumento do custo do produto devido à sua manipulação, ao espaço ocupado e à documentação extra que este exige, representando um custo crescente para a empresa dado ser um valor estacionado, que se deprecia no tempo, sem acrescentar qualquer valor. É comum identificar desperdícios nos pontos onde há tendência para o excesso de *stock* (Pinto, 2009).

Para se eliminar o excesso de *stock* deve-se utilizar um sistema de produção puxada, que apenas produz o necessário para satisfazer os pedidos. Diminuir o tempo de mudança de ferramentas ou balancear os processos produtivos são outras medidas que garantem a diminuição da quantidade de *stock* (Pinto, 2009).

- **Movimentos desnecessários** - Este *muda* envolve todos os movimentos efetuados que não acrescentam valor ao produto. Geralmente associado à má organização dos locais de trabalho, desrespeito pela ergonomia, resulta em maus desempenhos e eficiências inferiores, aumentando o risco de lesões nos colaboradores. Estudos de métodos e tempos podem ser realizados para eliminar desperdícios patentes na realização de tarefas por parte dos colaboradores, otimizando, conseqüentemente, os custos de produção. Aspectos como a localização e a posição de ferramentas e materiais ou a utilização da gravidade devem ser tidos em conta na criação de postos de trabalho eficazes e eficientes. Outro aspecto determinante para o estudo dos movimentos é a ergonomia. A altura das mesas e das máquinas nos postos de trabalho, a luminosidade ou o espaço disponível influenciam a performance dos trabalhadores. É neste sentido que devem ser dadas condições de trabalho aos colaboradores que se adequem às suas características físicas (Meyers, 2002).

- **Erros e Defeitos** – este desperdício consiste na produção de materiais que têm de ser retrabalhados ou que são tidos como sucata. A sucata e o retrabalho representam custos acrescidos, para além dos desperdícios relacionados com espera no posto seguinte, acrescentando o custo e *lead time* ao produto. Os problemas de qualidade e os defeitos dão origem a queixas por parte dos clientes, a inspeções e a reparações. Todos estes aspetos têm custos associados e diminuem a produtividade das empresas. A origem destes problemas deve-se, por norma, à ausência de padrões nas operações, à falta de sistemas de inspeção e autocontrolo ou a erros humanos (Pinto, 2009).
 Para se eliminarem os defeitos devem ser implementados métodos à prova de erros e fluxos de produção contínuos, padronizadas as operações e automatizadas certas atividades (Pinto, 2009).

Como refere Ohno (1988), é necessário olhar para o intervalo de tempo que se estende desde a apresentação do pedido do cliente até ao momento em que o produto (ou o serviço) é entregue (ou prestado) e tentar reduzi-lo através da eliminação de desperdícios.

Na bibliografia mais recente sobre o tema, são identificadas outras categorias de desperdício, das quais se salienta, uma em particular:

- **Desperdício do Potencial Humano** – Segundo Ohno (1988), um dos objetivos do Sistema de Produção Toyota é “criar pessoas pensantes” pois estas são o seu principal recurso. Dar formação e incentivar a participação e o compromisso de todos os trabalhadores garante às organizações ganhos financeiros e de eficiência muito significativos.

São os operadores que trabalham diariamente com os equipamentos, tendo uma percepção diferente de um gestor de projeto relativamente às suas dificuldades e problemas de uma máquina, por exemplo. Se este colaborador não for consultado ou se as suas recomendações não forem tidas em conta, é possível que alguns defeitos não sejam corrigidos da melhor maneira. Pretende-se portanto um maior envolvimento das pessoas na definição dos processos de melhoria, melhorando o desempenho global da empresa.

2.1.1.3. Conceção do trabalho

O ambiente de trabalho resulta da interação de um sistema complexo composto por trabalhadores, equipamentos, ferramentas e outros aspetos organizacionais. Assim, que a conceção de sistemas de trabalho funcionais deva ser considerada um elemento chave na estratégia organizacional, parte da gestão da empresa. Com o objetivo de se aproveitar ao máximo o potencial humano existente nas empresas, há cada vez mais a preocupação de melhorar as condições de trabalho dos funcionários, bem como de promover o respeito mútuo entre todos os elementos de uma organização (Stevenson, 2005 e Meyers *et al.*, 2002). Esta questão assume maior relevo quando a empresa adota um processo produtivo *Lean* que, pela sua natureza, tende a aumentar o nível de *stress* dos trabalhadores.

A competitividade presente no mundo empresarial atual obriga as empresas a adotar estratégias que promovam o aumento da produtividade e a redução de custos. Estes dois fatores justificam a importância que as empresas atribuem à conceção do trabalho, como referem Freivalds (2009) e Stevenson (2005). Este estudo envolve a especificação do conteúdo e do método de trabalho. Foca-se no trabalho que é feito, em como é feito, quem o faz e onde é feito. As suas implicações surgem ao nível da produtividade, da segurança e da qualidade de vida durante o trabalho (Stevenson, 2005).

Análise dos Métodos de Trabalho

Esta técnica é utilizada para analisar a maneira como o trabalho é feito. É conhecida por ter um impacto positivo na produtividade das empresas. A sua utilização deriva de vários fatores, como a mudança de ferramentas e equipamentos, as alterações no *design* do produto ou a introdução de novos produtos, as alterações nos materiais ou processos, entre outros (Stevenson, 2005).

Como o objetivo é analisar as tarefas com maior potencial de impacto em resultado de eficiência produtiva, a escolha das operações a estudar deve concentrar-se nas tarefas com

maior requisito de mão-de-obra, ou nas que sejam feitas repetidamente, que sejam mais cansativas ou inseguras, ou que apresentem problemas de qualidade ou que representem gargalos no processo.

A análise dos métodos de trabalho pode ter por base a metodologia de qualidade 5W2H's, na qual se pretende obter resposta para as questões: "O quê?", "Porquê?", "Onde?", "Quando?", "Por quem?", "Como?" e "Por quanto?". Esta metodologia sugere o uso de tabelas de fluxo do processo ou de trabalhador-máquina e aplica-se tanto a novos processos como aos já existentes.

O conceito de inovação, está geralmente associado a um novo produto ou serviço, no entanto também pode ser utilizado ao nível do processo. Inovação do processo pode estar associada a pequenas melhorias que aumentam a produtividade, a eficiência, a satisfação dos clientes, a satisfação dos colaboradores e, ainda, resultam em reduções de custos.

O recurso ao pensamento *lean* pode impulsionar a inovação nos processos das organizações que o implementem, através de ferramentas *Kaizen*, ou seja, melhoria continua. Por vezes estas ferramentas levam a inovações nos processos que podem implicar um redesenho do processo produtivo e por conseguinte alteração do *layout*.

Um estudo de análise dos métodos de trabalho pretende responder a algumas questões, nomeadamente:

Como se podem minimizar ou eliminar as distâncias percorridas?

É possível reduzir o manuseamento dos materiais?

O uso de novos equipamentos pode ajudar o processo?

Terá o reajustamento do posto de trabalho um impacto positivo na eficiência?

Para que a fase de implementação das melhorias propostas seja bem-sucedida é necessário que haja, por parte da gestão, um grande poder de persuasão acerca do novo método. No entanto, a implementação pode ser comprometida caso não haja a imprescindível colaboração por parte dos trabalhadores. Esta situação pode ser evitada, bastando para tal que os operadores sejam envolvidos desde cedo no processo de tomada de decisão, no acompanhamento durante o tempo e que sejam ouvidos frequentemente (Stevenson, 2005).

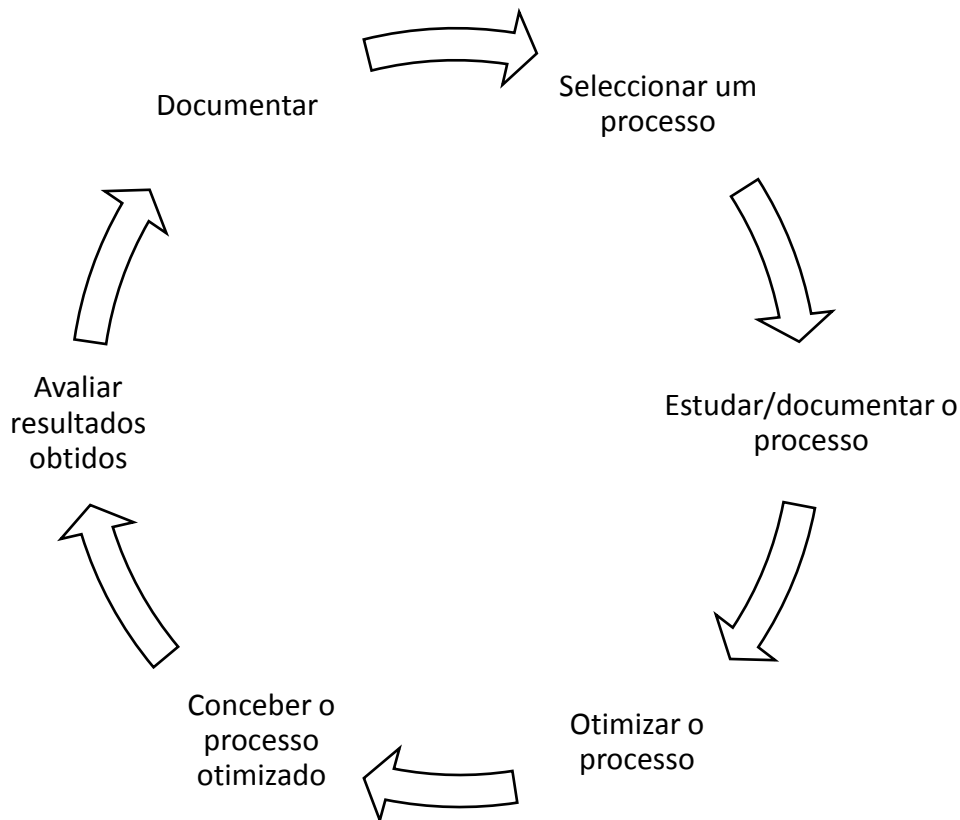


Figura 2 – Ciclo de melhoria do processo
[produção própria]

2.1.2. Ferramentas e metodologias *Lean*

O estudo do sistema de fabrico da Toyota conduziu vários autores a escrever dezenas de artigos e livros sobre este fenómeno, na tentativa de descrever o sistema, as técnicas e as ferramentas utilizadas. Muitos relatam casos de transformações *lean* bem sucedidas, no entanto algumas das empresas apenas se limitam a implementar um conjunto de ferramentas, quando o objetivo do *lean* é melhorar o desempenho global das empresas.

Assim, o *lean* é uma filosofia que permite às empresas delinear o caminho que têm a percorrer recorrendo a ferramentas e metodologias de modo a alcançar um melhor desempenho e eficiência.

No entanto, podem surgir algumas dificuldades na implementação da metodologia *lean* devido à aplicação de ferramentas inadequadas aos problemas existentes nas empresas. Existem já alguns autores que fazem corresponder as ferramentas *lean* mais indicadas para eliminar um determinado desperdício específico.

Muitos desperdícios do processo produtivo estão relacionados com um *layout* mal definido. Máquinas e equipamentos muitas vezes dispostos de tal modo que o fluxo de materiais não é visível à primeira observação (Susaki, 2010).

O *layout* de um processo significa que os seus recursos estão posicionados uns em relação aos outros e como as várias tarefas são alocadas a esses recursos de transformação. A escolha do *layout* é uma decisão importante, no caso deste se mostrar o menos apropriado pode promover padrões de fluxo longos e complexos, originando maiores *lead times*, *stocks* intermédios assim como todos os desperdícios e custos associados.

Nos pontos seguintes procede-se à descrição das principais ferramentas e metodologias *Lean*.

2.1.2.1. 5 S's

Os 5S's são uma ferramenta *lean*, teve origem no Japão e visa a redução de desperdício e melhoria das condições de trabalho. Esta ferramenta constitui igualmente uma ferramenta de suporte de grande parte de metodologias que lhe estão associadas. Feld (2001) ao descrever esta ferramenta afirmou: *"Everything has a place and everything in its place! If it does not warrant a label, it does not warrant a place in the area! These are words to live by in a lean manufacturing environment"*. Enfatizando, deste modo, a importância da organização das ferramentas e dos postos de trabalho através da aplicação dos 5S's para a criação de um ambiente *lean*.

A ferramenta é igualmente eficiente na melhoria do desempenho geral das empresas através da "manutenção das condições ótimas dos locais de trabalho" (Pinto, 2009).

1.	Seiri	Eliminar <i>Separar o que é necessário do que não é. Deitar fora tudo que é inútil!</i>
2.	Seiton	Ordenar <i>Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar!</i>
3.	Seiso	Limpar <i>Limpar a área, encontrar os pontos problemáticos e encontrar soluções para os manter limpos!</i>
4.	Seiketsu	Normalizar <i>Criar regras de limpeza e arrumação.</i>
5.	Shitsuke	Respeitar <i>Respeitar as regras definidas.</i>

Figura 3 – Apresentação dos 5S's na Faurecia

[fonte: Faurecia].

O nome desta ferramenta resulta do facto das cinco palavras em japonês começarem pelo som "s", cujos princípios sobre os quais assenta a ferramenta 5S podem ser descritos sumariamente da seguinte forma:

- *Seiri* (Separar/Eliminar) – Selecionar apenas o útil e necessário à realização das tarefas, descartando tudo o que for desnecessário no posto de trabalho;

- *Seiton* (Ordenar/Arrumar) – Organizar o posto de trabalho através da definição e identificação (visual) de locais específicos para cada utensílio e da sua colocação no respetivo sítio, eliminando movimentações desnecessárias;
- *Seiso* (Limpar) – Assegurar a limpeza do posto de trabalho, o que facilita igualmente a inspeção do mesmo, deixando à vista possíveis anomalias que possam pôr em causa o seu bom funcionamento;
- *Seiketsu* (Padronizar/Normalizar) – Definir sistemas e processos de manutenção e monitorização dos três primeiros S's, através de normas gerais de arrumação e limpeza que garantam as melhores práticas.
- *Shitsuke* (Respeitar/Rigor/Disciplina) – Manter condições estáveis do local de trabalho através da disciplina e do rigor, assegurando assim a aplicação dos passos anteriores numa lógica de melhoria contínua. Para tal é necessário disciplina e motivação por parte dos colaboradores.

Segundo Bell e Orzen (2011) as empresas iniciam a implementação do *lean* com a aplicação desta ferramenta, pois permite consciencializar os colaboradores acerca do processo e permite identificar a origem do desperdício, bem como oportunidades de melhoria.

2.1.2.2. Manutenção produtiva total

A Manutenção Total Produtiva (TPM – *Total Productive Maintenance*) teve origem nas décadas de 1960/70 e servia de suporte à manutenção de equipamentos. Ao longo dos anos estendeu a sua área de ação a todo o processo produtivo e o próprio conceito sofreu alterações (Pinto, 2009).

Para Womack e Jones (2003), o TPM é uma metodologia que visa alcançar o desempenho esperado dos equipamentos, garantindo que não surjam interrupções ao longo dos processos produtivos. Atualmente existe a preocupação de conceber sistemas eficientes que, ao mesmo tempo, reduzam o aparecimento de problemas, numa lógica de melhoria contínua (Tavares, 2012).

Khamba e Ahuja (2008) mencionam que um nível de desempenho elevado dos equipamentos e da produção está, de tal forma, intimamente ligado a uma manutenção eficiente, que a integração da manutenção em departamentos de engenharia se torna essencial. Por esta via conseguem-se ganhos de tempo e de dinheiro, diminuem-se os desperdícios e melhoram-se os processos de resolução dos problemas relacionados com a disponibilidade de equipamentos ou com o seu desempenho. Os autores referem ainda que uma gestão adequada da manutenção permite reduzir em um terço o valor de gastos de uma empresa, o que leva a que seja considerada como um fator chave de sucesso. Venkatesh (2007) refere também que entre os vários benefícios da implementação do TPM devem ser apontados o aumento da

produtividade e da Eficiência Global dos Equipamentos (OEE), bem como a redução dos custos de produção e dos tempos de paragem.

Pode-se concluir que numa indústria como a automóvel, onde a concorrência é cada vez mais forte, a aplicação eficiente desta ferramenta permite atingir objetivos da produção *Lean* e pode constituir uma importante vantagem competitiva no mercado.

Na figura seguinte estão representados os 8 pilares do TPM.

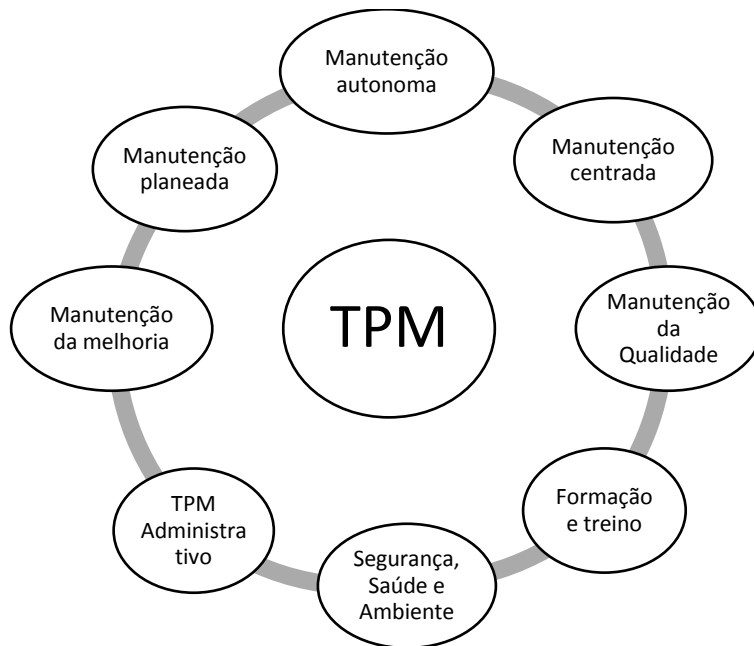


Figura 4 – Pilares do TPM.

[Produção própria]

Resumidamente, estes pilares do TPM podem ser descritos da seguinte forma (Venkatesh, 2007; Tavares, 2012):

Manutenção Autónoma - É um processo que envolve a formação dos operadores para a realização de tarefas de manutenção básicas (limpeza, aplicação de lubrificantes ou inspeção) nos postos de trabalho. Com este processo pretende-se libertar técnicos de manutenção para tarefas de maior valor acrescentado e para intervenções específicas;

Manutenção Centrada - Pretende-se com este processo garantir o máximo rendimento global dos equipamentos através da identificação e da eliminação de todo o tipo de desperdícios;

Manutenção Planeada - Planeamento atempado de vários tipos de manutenção com o objetivo de garantir que são preservadas as condições originais dos equipamentos e dos processos. Com isto pretende-se implementar uma reação proactiva em vez de reativa,

reduzindo os custos associados à manutenção. São de destacar 3 tipos de manutenção planeada:

- **Manutenção Corretiva** - Envolve ações para corrigir anomalias detetadas e para restaurar o normal funcionamento de todo o sistema de produção. Estas ações, para além do pilar de manutenção planeada, fazem também parte dos pilares da manutenção centrada e da manutenção autónoma;
- **Manutenção Preventiva** - Diz respeito a ações realizadas com o objetivo de reduzir o risco de ocorrência de anomalias. Envolve tarefas como a limpeza, inspeção ou lubrificação;
- **Manutenção Preditiva** - Relativa a ações realizadas após a verificação de sintomas que apontem para a possibilidade de ocorrência de problemas, como sejam a deteção de temperatura demasiado elevada ou de ruídos anormais dos equipamentos. Pressupõe um estudo prévio do histórico de problemas verificados;

Manutenção da Qualidade - Trata-se de um processo de eliminação e controle de anomalias nos produtos e equipamentos. Subtende uma abordagem proactiva de forma a atingir zero defeitos;

Formação e Treino - Este pilar sugere que se deve apostar na transmissão de conhecimentos sobre produção e manutenção aos operários de forma a alcançar altos níveis de motivação, empenho e eficácia por parte dos mesmos no desempenho das suas funções;

Segurança, Saúde e Ambiente - Pretende-se com este pilar criar um ambiente de trabalho seguro, saudável e imune a danos resultantes de processos produtivos. O foco vai para aspetos como a ergonomia e os acidentes de trabalho;

TPM Administrativo - Diz respeito à identificação e à eliminação de desperdícios relacionados com funções administrativas, aumentando a sua eficiência e produtividade. Pressupõe a análise de processos e procedimentos em várias áreas das empresas, como a produção, a logística ou os recursos humanos;

Manutenção da Melhoria - Parte da experiência adquirida em projetos anteriores para se eliminar desperdícios e garantir o máximo rendimento global dos equipamentos e dos processos através de ações de manutenção.

Importa referir que na base dos 8 pilares TPM está a metodologia 5S. Isto significa que não é possível implementar eficientemente o TPM sem que antes haja uma preocupação com a organização do espaço de trabalho.

2.1.2.3. SMED – TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS

O aparecimento da produção *Lean* como alternativa à produção em massa permitiu atingir um maior equilíbrio entre a oferta e a procura, permitindo reduzir consideravelmente o volume de produtos excedentes. No entanto, este fenómeno, aliado à crescente aposta na diversificação da oferta e a um ambiente em constante evolução, trouxe consigo outro tipo de desperdício que, até então, era pouco significativo. Este desperdício está relacionado com o aumento do número de operações de *setup*, ou seja, de preparação e afinação dos equipamentos. A metodologia de troca rápida de ferramentas, mais conhecida por SMED (*Single Minute Exchange of Die*), foi desenvolvida por Shigeo Shingo nos anos cinquenta no Japão, com a finalidade de melhorar a eficiência de uma fábrica de produção de veículos. A utilização desta ferramenta visa a redução dos tempos de *setup* com o objetivo de aumentar a eficiência dos equipamentos e a flexibilidade dos processos (Shingo, 1985; Pinto, 2009).

Através do envolvimento dos operadores na análise das operações de *setup* e ainda da aplicação de ações de melhoria criam-se as condições para reduzir as tarefas que lhes correspondem e os tempos de troca e afinação dos equipamentos.

2.1.2.4. SISTEMAS POKA-YOKE

Desenvolvido pelo engenheiro japonês Shigeo Shingo, o conhecido sistema *Poka-yoke* surgiu da necessidade de conceber processos produtivos livres de erros, facilitando a eliminação de um dos desperdícios atrás mencionados (Shingo, 1986).

O objetivo da aplicação destes sistemas é garantir que todo e qualquer erro seja identificado e eliminado no momento e no mesmo local, garantindo que os defeitos não transitem para fases posteriores e cheguem ao cliente, evitando, portanto, a ocorrência de defeitos. A criatividade dos trabalhadores é essencial no desenvolvimento e na implementação destes sistemas.

Caso o operador cometa um erro, um *poka-yoke* vai evitar o defeito ou parar a máquina, sendo um fator fundamental para obter 100% de qualidade. Evitam-se defeitos na origem, não permitindo a entrega de um produto defeituoso ao processo seguinte. Reduzindo-se, assim, o tempo de procura de defeitos e da sua resolução, bem como os custos associados (Susaki, 2010).

Existem vários tipos de métodos à prova de erro e variam também consoante a sua função. Entre os métodos de prevenção existem (Pinto, 2009):

- Controlo – Envolvem ações autocorretivas dos problemas;
- Paragem – Não permitem que o processo continue na presença de condições de erro;
- Fatores Humanos – Utilização de cores, de sons ou símbolos por forma a evitar que ocorram ou que se propaguem erros.

Os métodos de aviso servem para detetar problemas e comunicá-los aos operadores. O facto de os avisos poderem ser ignorados por parte destes leva a que seja preferível implementar métodos preventivos.

Pode concluir-se que a capacidade de detetar e resolver problemas, designada pelo termo *Jidoka*, é essencial ao desenvolvimento das empresas (Pinto, 2009).

2.1.2.5. STANDERDIZED WORK/TRABALHO PADRONIZADO

O trabalho padronizado é uma ferramenta *lean* utilizada para desenvolver métodos de trabalho. Permite reduzir a variação e o caos num determinado processo, conduzindo a melhores resultados.

De acordo com Liker e Meier (2007) o trabalho padronizado surge na Toyota através da adopção do *Training Industry Program (TWI)*², tendo ido Taiichi Ohno e os seus seguidores mais longe ao implementar um fluxo contínuo procurando reduzir os desperdícios das operações. O que levou ao ritmo da procura, isto é, o *takt time*, ao balanceamento das linhas de produção e consequentemente a um fluxo contínuo.

Todo o trabalho envolve muda e um dos objetivos do trabalho padronizado é analisar os desperdícios resultantes da produção e sistematicamente eliminá-los, bem como obter resultados consistentes e controlar a sua variação. Um pressuposto do trabalho padronizado é a sua evolução e melhoria contínua.

Segundo Rother (2010) a Toyota procura atingir um nível de qualidade de excelência não ao exercer os processos sempre da mesma forma mas ao esforçar-se por atingir o objetivo dos processos serem executados sempre da mesma forma. O importante é perceber que o trabalho padronizado não é um fim em si mesmo nem a garantia de bons métodos de trabalho, mas que deve sim ser encarado e utilizado como uma ferramenta de melhoria contínua, na procura permanente de melhores métodos de trabalho.

O trabalho padronizado pode ser definido como o melhor método atualmente conhecido para realizar um determinado trabalho. O que pressupõe que é o método mais seguro e eficiente para executar o trabalho e que satisfaz o nível de qualidade exigido (Martin, & Bell, 2011).

Contudo, se for encontrada outra forma que seja mais apropriada para executar um trabalho, essa deve passar a ser a nova referencia, o novo padrão. Caso não haja um padrão e o trabalho for realizado sempre de diferentes modos, o caos aumenta e torna-se impossível identificar oportunidades de melhoria.

Segundo Martin e Bell (2011) existem quatro pré-requisitos para se atingir e manter o trabalho padronizado, sendo:

² Programa criado pelo Departamento de Guerra dos EUA durante a Segunda Guerra Mundial, com o objetivo de aumentar a capacidade de produção.

1. O homem deve ser capaz de executar o trabalho. Isto é, deve ser um trabalho que uma pessoa consiga executar em segurança e ergonomicamente, no tempo e com o nível de qualidade requeridos.
2. Deve haver uma sequência repetitiva de trabalho. O trabalho que é necessário realizar deve ser passível de ser executado pelo colaborador da mesma forma sempre que seja requerido.
3. O equipamento, ferramentas e espaço de trabalho devem ser fiáveis. Se isto não se verificar podem surgir problemas como paragens e variações no tempo de ciclo, o que pode influenciar negativamente o trabalho.
4. Os materiais utilizados devem ser de alta qualidade. Se as matérias-primas e componentes usados não forem de elevada qualidade podem surgir frequentemente defeitos e outros problemas de qualidade que serão uma fonte constante de variações.

Estes pré-requisitos são fundamentais de modo a reduzir a variabilidade. Segundo Martin e Bell (2011), Taiichi Ohno definiu os seguintes componentes básicos do trabalho padronizado:

- *Takt time* – é a cadência com que o produto ou serviço deve ser produzido de modo a satisfazer a procura do cliente. A sequência do trabalho é a sequência de atividades que deve ser seguida de cada vez que o trabalho é executado. Obter esta sequência e a disciplina para a seguir é fundamental pois permite reduzir a variabilidade e a ocorrência de erros.
- *Standard WIP* – é o *stock* ou quantidade de material que deve estar presente na linha de produção permitindo que a sequência de trabalho definida possa decorrer como previsto, sem que a diferença de tempo de ciclo de cada etapa do processo influencie o *takt time* e permita gerir processos gargalo (processo ou tarefa que limita o desempenho ou a capacidade de todo o sistema).
A sequência de trabalho é simultaneamente um pré-requisito e um componente básico do trabalho padronizado visto que se trata de uma premissa em que este assenta (Martin, & Bell, 2011).

2.1.3. Métricas *Lean*

A utilização de indicadores de desempenho é importante nos processos de análise do fluxo de valor e de tomada de decisões na produção *Lean*. No Mapeamento da Cadeia de Valor o recurso a métricas de desempenho é essencial na identificação e eliminação de desperdícios.

O **Lead Time** (L/T) diz respeito ao tempo que uma peça demora a percorrer o fluxo da produção, ou seja, desde a entrada da matéria-prima em fábrica até à entrega ao cliente (Rother e Shook, 2003).

O **Tempo de Valor Acrescentado** (TVA) é referente à duração das operações que acrescentam valor ao produto na ótica do cliente e pelas quais este está disposto a pagar (Rother e Shook, 2003).

O **Tempo de Ciclo** (Tc) é definido pelo período de tempo que dista da repetição da mesma tarefa num processo. Da mesma maneira, pode dizer-se que o tempo de ciclo corresponde ao tempo da realização de todas as operações da estação (ou do operador) mais lenta do processo (Rother e Shook, 2003; Pinto, 2009).

O **Takt-Time** é a frequência com que deve ser produzida uma peça, tendo em conta as necessidades dos clientes. Esta métrica é uma referência que ajuda a sincronizar o ritmo de produção e o ritmo das vendas (Rother e Shook, 2003).

O *takt-time* pode ser obtido através da seguinte fórmula:

$$Takt\ Time = \frac{Tempo\ operacional\ por\ turno}{N^{\circ}\ de\ peças\ pedidas\ pelo\ cliente\ por\ turno}$$

O **Overall Equipment Effectiveness** (OEE), inicialmente associado à metodologia TPM, é um indicador que serve para avaliar o desempenho global de sistemas ou processos e identificar aspetos que limitem o nível de eficiência da produção (Hansen, 2002). Também conhecido como Rendimento Operacional, este indicador baseia-se em três fatores chave para a criação de valor:

- 1) Disponibilidade, referente ao tempo real de funcionamento do sistema/equipamento
- 2) Performance, relativo ao desempenho do processo face ao esperado

$$Performance = \frac{Tempo\ disponível - Perdas\ de\ Performance}{Tempo\ disponível}$$

- 3) Qualidade, relativo à produção dentro dos parâmetros de qualidade exigidos

$$Qualidade = \frac{Tempo\ de\ Funcionamento - Perdas\ de\ Qualidade}{Tempo\ de\ Funcionamento}$$

A figura seguinte apresenta a relação entre tempos envolvidos na métrica OEE, desde o tempo de abertura até ao tempo efetivo, uma vez que o tempo referente às Paragens Programadas não é contabilizado.

Tempo total				
Tempo de abertura			Paragens programadas	
Tempo disponível		Perdas de disponibilidade	Paragens programadas	
Tempo de funcionamento	Perdas de Performance	Perdas de disponibilidade	Paragens programadas	
Tempo efetivo	Perdas de qualidade	Perdas de Performance	Perdas de disponibilidade	Paragens programadas

Figura 5 – Tempos envolvidos no indicador OEE

[www.leanproduction.com – adaptado]

As paragens programadas dizem respeito a pausas na produção definidas à partida. Os exemplos mais comuns são as paragens para refeições, descanso ou limpeza dos postos de trabalho.

As perdas de disponibilidade correspondem a períodos não produtivos motivados por eventos inesperados como falta de componentes, indisponibilidade de operadores ou avarias de equipamentos.

As perdas de *performance* dizem respeito a diferenças de ritmo de produção real face ao esperado ou teórico.

As perdas de qualidade correspondem a aspetos como o tempo despendido em erros dos operadores ou devido à existência de defeitos nos componentes, fatores esses que levam à produção de peças defeituosas.

O indicador OEE fornece valores em percentagem e pode ser calculada pela seguinte fórmula:

$$OEE = Disponibilidade \times Performance \times Qualidade$$

O **Tempo de Ciclo Planeado** (TCP) corresponde ao *takt-time* tendo em conta determinado rendimento. Este valor sugere um ritmo de produção mais elevado para fazer face a problemas inesperados e paragens não planeadas que possam vir a comprometer o serviço ao cliente (Faurecia, 2014).

O TCP pode ser calculado através da seguinte fórmula:

$$TCP = Takt\ Time \times Rendimento\ (\%)$$

A **Ocupação Mensal da Máquina** (OMM) indica o número de dias de produção necessários por mês, trabalhando a um tempo de ciclo definido, para satisfazer as necessidades do cliente.

A fórmula utilizada no cálculo do OMM é a seguinte:

$$OMM = \frac{NPD \times Tc \times dm}{sh \times hdt}$$

em que:

OMM: Ocupação Mensal da Máquina (dias/mês);

NPD: Necessidade diária de peças (nº peças);

Tc: Tempo de ciclo (segundos);

dm: Dias do mês (dias);

sh: 3600 segundos (correspondente a 1 hora);

hdt: Horas diárias de trabalho (horas).

A **Necessidade Mensal de Mão-de-Obra Direta** serve para calcular os custos de mão-de-obra associados aos processos produtivos e para garantir a melhor distribuição dos recursos humanos da empresa. Há duas fórmulas possíveis de cálculo para este indicador. A primeira depende da taxa de ocupação mensal da máquina, do número de operadores associados ao processo produtivo e do número de turnos diários. A segunda fórmula determina o número de operadores (mão-de-obra direta) a envolver para satisfazer as necessidades diárias de peças do cliente, produzindo a um ritmo que evite o excesso de produção.

As fórmulas de cálculo desta métrica são as seguintes:

$$NMMOD = n^{\circ} \text{ Operadores} \times n^{\circ} \text{ turnos} \times \frac{OMM}{dm}$$

Ou

$$NMOD = \frac{\text{Tempo de Operação}}{TCP}$$

onde:

NMMOD: Necessidade Mensal de Mão-de-Obra Direta (MOD/mês);

Nº Operadores (MOD);

Nº de Turnos (turnos/dia);

OMM: Ocupação Mensal da Máquina (dias/mês);

dm: Dias do mês (dias);

Tempo de Operação: Tempo despendido por um operador na realização de todas as tarefas do processo de montagem;

TCP: Tempo de Ciclo Planeado (segundos).

Todos estes indicadores serão tidos em consideração na análise de um processo produtivo de peças para automóveis e na identificação das melhorias necessárias à sua otimização.

2.2. Melhoria continua - *Kaizen*

O sucesso competitivo das empresas japonesas deve-se, em grande parte, à adoção de boas práticas por parte das administrações. Nos países do oriente a qualidade dos produtos e dos serviços é sustentada por uma cultura de melhoria contínua, conhecida como *Kaizen*.

O conceito *Kaizen* ou melhoria contínua (em português) é desde cedo considerado como uma das formas mais eficazes de melhorar o desempenho e qualidade nas organizações. O *Kaizen* surge no contexto do TPS sendo um dos pilares em que assenta por conseguinte também a metodologia *lean*.

Segundo Pinto (2009) um gestor de uma empresa uma vez afirmou: “ Seguir a melhoria contínua é como caminhar numa estrada rumo à perfeição”, ou seja, cada passo dado é um passo mais próximo dessa perfeição, ao longo do caminho consegue-se reduzir custos, aumentar a qualidade dos produtos ou serviços e aumentar a satisfação dos clientes e restantes *stakeholders*. A melhoria contínua é composta por pequenos passos, pequenas melhorias, que iterativamente vão melhorando os processos sem nunca ter um fim.

Este método de gestão encoraja a pro-atividade das pessoas de modo a resolver problemas e desafios. Ver os problemas como oportunidades e incentivar constantemente a melhoria, por mais pequena que seja fazem igualmente parte dos princípios da cultura *Kaizen* (Pinto, 2009).

A melhoria contínua implica, portanto, o envolvimento de todos os colaboradores e que estes estejam alinhados com os objetivos e estratégias da organização, sendo fundamental que todos sejam ouvidos e que as suas opiniões sejam tidas em consideração, deve ser dado um tratamento justo e adequado aos desafios que enfrentam (Womack, & Jones, 2003).

Em oposição à estratégia de melhoria contínua, as empresas ocidentais sempre se preocuparam mais com a inovação, o que implica mudanças rápidas e de grande impacto. No entanto, esta aposta traduz-se em custos elevados e, frequentemente, em soluções pouco robustas. Importa realçar que a ênfase na filosofia *Kaizen* não deve implicar a desvalorização da inovação visto que ambas as estratégias são essenciais para que uma empresa progrida (Pinto, 2009).

É possível afirmar que a aplicação de ferramentas *Lean* numa cultura de melhoria contínua pode ser determinante para as organizações obterem vantagens competitivas.

2.2.1. Ciclo de *Deming*

Apesar de ter sido criado por Walter Shewhart nos anos 30, foi William E. Deming quem divulgou, com sucesso, o conceito no Japão, a partir dos anos 50. O Ciclo PDCA é uma abordagem sistemática para a resolução de problemas. O objetivo da sua aplicação consiste em facilitar iniciativas de melhoria contínua (Pinto, 2009; Liker, 2004).

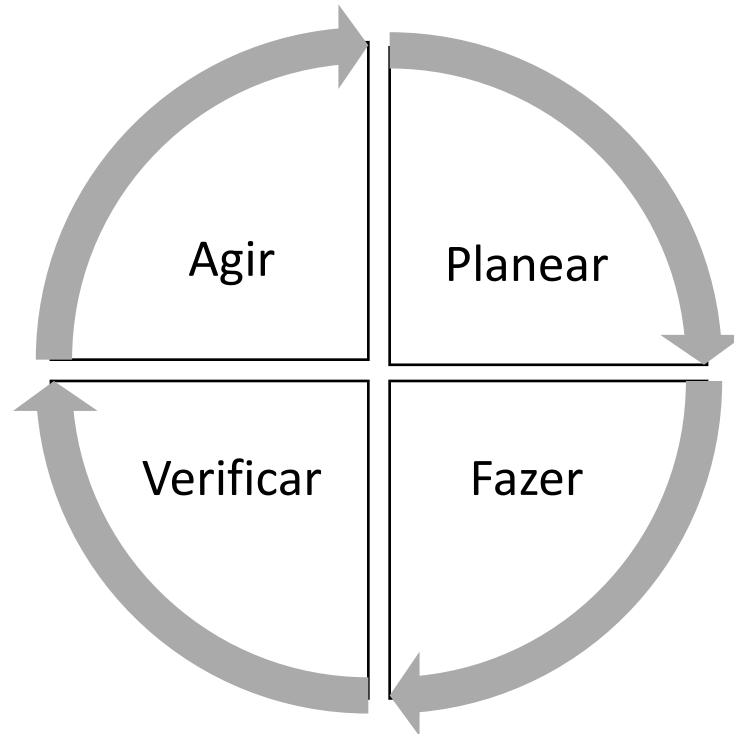


Figura 6 – Ciclo de Deming
[elaboração própria]

Como a figura anterior evidencia, o ciclo é constituído por uma sequência de quatro etapas específicas:

- **Planear** - Estabelecer um objetivo de melhoria e determinar planos de ação que o permitam alcançar.
- **Fazer** - Implementar o plano de ação definido através de um método científico.
- **Verificar** - Determinar se o objetivo da implementação da melhoria foi alcançado. Em caso negativo, perceber o que não correu como previsto.
- **Agir** – Criar um padrão de novos procedimentos para o caso de recorrência do problema inicial. Caso o problema não tenha sido corrigido é importante perceber a condição atual em que se encontra e definir novas metas para a melhoria pretendida, recomeçando o ciclo na etapa de planeamento.

Cabe à gestão de topo fomentar a constante utilização do ciclo PDCA através da definição de objetivos desafiantes e da procura contínua da excelência (Imai, 1997).

CAPÍTULO 3 – CASO DE ESTUDO

3.1. Metodologia adotada

O estudo proposto assenta numa sistematização de fontes de informação, através de pesquisa bibliográfica de modo a apurar o estado da arte, em bases de dados científicas, tendo como ponto de partida algumas palavras-chave (entre outras: *LEAN MANUFACTURING*, Melhoria contínua, desperdícios, auditoria); em simultâneo, desenvolver atividades na empresa de recolha de dados pertinentes para a análise do processo existente de modo a colaborar na melhoria e manutenção do sistema de melhoria contínua em busca da excelência – realização de tarefas em função das necessidades do próprio sistema atualmente implementado, definir e implementar as ações de melhoria, bem como averiguar os resultados obtidos.

Numa primeira fase, decorre a familiarização com o processo produtivo, departamentos e com toda a organização propriamente dita; seguidamente procede-se à aplicação de ferramentas e metodologias *LEAN MANUFACTURING*, com o objetivo da melhoria contínua, com vista à eliminação de desperdícios e à otimização do processo produtivo – concretamente no *JFC Project* (desde a alocação de pessoas aos postos de trabalho, elaboração de *Standardized work*, balanceamento da produção e todos os ajustes necessários ao *Rump-up*³ previamente definido); sendo a última fase dedicada à finalização do documento escrito que relate, por um lado as atividades desenvolvidas e por outro apresentar o conhecimento atual da matéria.

A implementação das ações decorrentes da aplicação de metodologias processou-se e continuará a processar ao longo do tempo, num regime de melhoria contínua.

Assim, pode-se afirmar que a metodologia adotada é uma metodologia de Investigação – Ação, envolvendo os colaboradores e promovendo a mudança. Esta metodologia é composta por quatro fases fundamentais, sendo:

- Análise da situação atual – nesta fase é feito um diagnóstico ao sistema produtivo em estudo a melhorar, sendo esta uma fase dedicada a analisar os métodos operatórios, identificação e análise de processos, desenho e análise do fluxo de materiais e de informação, análise das tarefas dos líderes de equipa.
- Definição da situação futura – descrição da situação que se pretende alcançar no futuro após a resolução dos problemas identificados na análise da situação atual.
- Definição e implementação de ações – identificação de propostas de melhoria a implementar no sistema produtivo, quer ao nível de produção, quer ao nível da gestão do chão de fábrica, planeando as ações a tomar de forma a colmatar os problemas identificados.
- Avaliação de resultados obtidos – fase final do projeto, na qual se avalia o impacto das ações tomadas e implementadas na fase anterior, tendo em consideração os indicadores de desempenho.

³ Objetivos estipulados para entrada em produção do projeto.

3.2. Objetivos a atingir

O principal objetivo a atingir com a elaboração do presente trabalho é realizar as alterações identificadas como melhorias de um modo continuado, tendo em vista a melhoria contínua, mesmo que por vezes tenham sido realizadas pequenas ações de melhoria, que trazem um contributo interessante no resultado final do projeto.

Inicialmente, foi importante perceber o porquê dos problemas acontecerem e quais as suas causas raiz, de modo a identificar possíveis soluções, de modo a melhorar o ambiente fabril diariamente. Assim, foram feitas observações nas linhas de produção de modo a averiguar quais os principais pontos bloqueantes e identificar os principais desvios ocorridos e respetivas causas raiz, de modo a melhorar, tendo sempre na base uma atitude de permanente crítica.

3.3. Apresentação da Empresa: Faurecia – SASAL

A Faurecia nasceu em 1997 como resultado da fusão entre um especialista em assentos para automóvel e um grande fornecedor automóvel de sistemas de escape, sistemas de interior e blocos frontais. Desde a sua criação o Grupo tem trabalhado exaustivamente para reforçar a sua liderança no mercado de fornecedores do sector automóvel. A Faurecia é especialista no desenvolvimento, conceção, fabrico e distribuição dos principais módulos que integram os veículos ligeiros (Figura 7).



Figura 7 – Produtos Faurecia

[Fonte: Faurecia]

A sua dedicação ao progresso, à melhoria do processo de fabrico, ao desenvolvimento dos produtos e a aposta na inovação fazem da Faurecia um fornecedor de excelência no sector automóvel.

A **Missão da Faurecia** é criar e fornecer produtos (assentos, sistemas de interior, sistema de escape e blocos frontais), soluções técnicas e serviços inovadores e de alta qualidade, que

promovam a competitividade dos clientes e representem um valor acrescentado para os colaboradores e acionistas. A preservação ambiental e a responsabilidade social são prioridades para a Faurecia.

O **Objetivo da Faurecia** é tornar-se líder mundial em cada uma das suas linhas de produtos.

A Faurecia pretende ter um ritmo de crescimento superior ao do mercado, gerando uma rentabilidade sustentável. O objetivo é a perfeição técnica e o motor a paixão automóvel.

Em termos de **Valores**, a **Faurecia** compromete-se a promover um ambiente estimulante, saudável e seguro a todos os colaboradores, em todo o mundo. A Faurecia empenha-se em conduzir um futuro individual e coletivo orientado pela excelência, de acordo com os sete valores básicos do Grupo:

- Iniciativa;
- Responsabilidade;
- Transparência;
- Motivação;
- Trabalho de equipa;
- Rapidez;
- Definir o futuro.

A ambição da Faurecia é ser global, baseando-se numa exigência permanente em termos de: Qualidade, Segurança e Custos; prazos de desenvolvimento reduzidos; produção adaptada ao *Just-in-Time*; atitude de escuta e antecipação constante das necessidades dos seus clientes.

Em Portugal, a Faurecia – assentos para Automóveis, Lda surge no trajeto histórico da conhecida empresa de colchões “Molaflex”. Atualmente, a Faurecia encontra-se presente em quatro grandes áreas de atuação em Portugal:



Figura 8 – Atuação da Faurecia em Portugal

[Fonte: Faurecia, 2014]

Sistema de Excelência da Faurecia – FES

O Sistema de Excelência Faurecia (FES) é um sistema em funcionamento que a Faurecia está a implementar desde 2003. Tem como principais objetivos:

- Proporcionar uma visão abrangente da forma como a Faurecia deve funcionar na sequência da implementação e do aperfeiçoamento contínuo dos seus processos essenciais;
- Permitir uma abordagem estruturada à concretização desta visão;
- Integrar ferramentas e técnicas concebidas para ajudar cada um dos colaboradores a progredir e contribuir para o sucesso do grupo.

Criado em 2002, o Sistema de Excelência da Faurecia (FES), é uma ferramenta de melhoria contínua, comum a todo o Grupo, baseada na força do trabalhador (*Employee Empowerment*) e na integração dos fornecedores. O FES define a visão, a prática e o método de trabalho que devem ser aplicados para obter a excelência em termos de qualidade, custo e entrega.

Para satisfazer os seus clientes bem como participar harmoniosamente na criação de riquezas uteis para a coletividade, os colaboradores Faurecia aderem ao Diploma comum que garante os valores, a cultura e o espírito de empresa Faurecia:

- Ouvir os clientes para lhes dar satisfação e responder às suas aspirações.
- Estar sempre entre os melhores dentro da sua área.
- Ter a preocupação constante da qualidade: qualidade do produto, qualidade do serviço, qualidade das relações humanas.

- Estimular a criatividade e a noção de responsabilidade, favorecendo a iniciativa individual no âmbito das regras comuns cujo cumprimento garanta a coesão geral.
- Tirar proveito da riqueza existente na diversidade humana multicultural e multinacional, graças a estruturas transversais que permitam o desenvolvimento do trabalho comum.
- Reconhecer e valorizar cada pessoa em função das suas competências e da sua contribuição para o sucesso comum.
- Possibilitar a realização pessoal dos colaboradores, fortalecendo o seu percurso de carreira através do reconhecimento das suas ações, da aquisição de novas competências, da atualização dos seus conhecimentos e da mobilidade.
- Conceber produtos e implementar processos que respeitem e protejam o meio ambiente.
- Respeitar as expectativas legítimas dos acionistas garantindo uma rentabilidade que esteja entre as melhores do setor, sem sacrificar o longo prazo.

Estes desejos da Faurecia estão presentes no seu Sistema de Excelência (Figura 9), comum a todo o grupo, que funciona como um impulsionador do sucesso desta empresa.



Figura 9 – Sistema de Excelência Faurecia

[Fonte: Faurecia]

Este quadro de referência, que consiste num conjunto coerente de critérios de performance, é a tradução concreta do que significa para a sua classe mundial a aplicação das ações do seu diploma.

Ele deve permitir a cada um, mas sobretudo a cada equipa, a autoavaliação da sua performance (*Tableau de Bord*), seja individual, seja coletivamente e a construção do caminho para a excelência. A progressão neste caminho só é possível através do procedimento PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), a partir de métodos de trabalho experimentados e da partilha do saber fazer de cada um dos colaboradores da Empresa.

Para a implementação do Sistema de Excelência, cada fábrica possui quatro pilares fundamentais:

- *Employee Empowerment* (EE) – que se baseia no Trabalho de Equipa, Medição de Performance, Melhoria Contínua, melhoria dos fluxos de comunicação e redução dos níveis hierárquicos na Empresa.
- *Production System Efficiency* (PSE) – que se baseia na organização e eficiência da produção, Melhoria Contínua, melhoria do processo, diminuição de desperdícios.
- *Quality System Efficiency* (QSE) – para garantir a qualidade dos produtos, Auto-Controlo, paragem ao defeito, garantir que nenhuma peça Não OK chegue ao cliente, melhoria contínua da qualidade.
- *Production Control & Logistics* (PC&L) – garante os fluxos de materiais entre células de produção, a eficiência dos abastecimentos e a melhoria contínua em termos logísticos.

3.3.1 Processo produtivo

Para um melhor enquadramento do trabalho desenvolvido e a desenvolver é necessário compreender as tecnologias utilizadas no processo de fabrico de uma capa para assentos de automóvel. A produção de uma capa para assento de automóvel é composta por duas fases distintas: o corte das peças que compõem a capa e a costura da própria capa.

3.3.1.1 Corte

O corte é a primeira fase do processo, onde os tecidos (fornecidos em rolos) são desenrolados e cortados num determinado comprimento pré-estabelecido, formando folhas sobrepostas de tecido, que se estendem numa mesa de sucção e corte. Após o estendimento, as peças são cortadas através de tecnologias de CAD/CAM.

Após definição no programa de corte da máquina de comando numérico é originado um plano de corte das peças necessárias para uma marcada, sendo este um processo bastante rápido.

Quando se trata de tecido de couro, o corte pode ser feito automaticamente através de uma máquina de controlo numérico computadorizado, ou, então através de prensa. O corte através de CNC é feito através do reconhecimento da máquina da área útil de couro e o próprio programa efetua a distribuição da marcada de corte por essa mesma área útil identificada. Caso, seja efetuado o corte manual, significa que a distribuição da marcada de corte é feita pelo operador, sendo a sua experiência e sensibilidade determinantes para a eficiência deste processo.

Ambos os processos necessitam de um elevado número de colaboradores: para fornecer o material, para operar a máquina e para recolher as peças cortadas e, ainda, para controlar as peças cortadas.

3.3.1.2 Costura

A fase seguinte do processo produtivo é a costura. As peças cortadas chegam a este sector em “Kits” de costura e são unidas de forma a constituir uma capa costurada do apoio.

Existem diversos tipos de costura: ponto normal, ponto corrido, pesponto duplo e rebatível simples, sendo os dois últimos utilizados quando se pretende obter um efeito estético.

As diferentes peças que constituem o “Kit” são costuradas do avesso e guiadas por picas. Picas são pequenas marcas (macho e fêmea) localizadas nas peças cortadas que permitem orientar o material, uma vez que se unem à medida que as peças são costuradas.

Todo o processo de costura é realizado de pé, dado ter sido comprovado através de estudos ergonómicos, que esta postura é mais benéfica para a saúde das costureiras.

As máquinas são abastecidas com dois cones de linha, um que abastece a agulha e outro que abastece a canela (pequeno disco com linha que vai garantir a tensão da linha de costura principal). Cada máquina possui também um calcador que não é mais do que um mecanismo que prende o material a costurar e permite o avanço do mesmo.

3.4. Implementação

Para se obter dados relativos às atividades realizadas durante o processo produtivo, essenciais para a sua análise, foram estudados alguns documentos fornecidos pela empresa, nomeadamente, MIFD (VSM existente na empresa), gamas de embalagem, gamas de fabrico. Em paralelo foi efetuada a medição de tempos de trabalho de modo a elaborar a documentação ainda por elaborar.

A medição de tempos de trabalho é feita com base no cálculo do tempo necessário para realizar uma determinada tarefa. Os tempos de trabalho são *inputs* importantes para o planeamento e gestão de mão-de-obra, assim como estimar custos de produção (Stevenson, 2005).

O método de cronometragem, originalmente desenvolvido por Frederick W. Taylor, constitui, atualmente, o método de medição de tempos mais comum e ganhou maior ênfase com o surgimento do *Lean Manufacturing*. É considerada uma das melhores ferramentas para redução de desperdícios, através da análise custo vs benefício de um novo processo, ou de uma melhoria identificada (Meyers et al., 2002). É um método que se aplica a tarefas pequenas e repetitivas. A base deste método está na observação do trabalho realizado pelo trabalhador de modo a obter um tempo padrão. De realçar a importância de serem observados todos os trabalhadores que desempenhem a mesma tarefa, desde que devidamente qualificados e com ritmo de trabalho constante. Segundo Stevenson (2005) o método divide-se em quatro passos:

1. Definir a tarefa a analisar e informar o operador que vai ser estudado.
2. Determinar o número de observações a efetuar.
3. Medir a duração da tarefa e classificar o trabalho do operador.
4. Calcular o tempo padrão.

O número de observações a serem cronometradas depende de três fatores: a variabilidade dos tempos observados, a precisão desejada e o nível de confiança pretendido para o tempo estimado da tarefa.

Neste caso prático foi utilizado o formulário em vigor na empresa, exigido pelo FES para avaliação de métodos e tempos na empresa. Assim, foi utilizada uma amostra inicial de 10 observações que permitiram determinar a média dos tempos para cada tarefa, bem como o respetivo tempo padrão para a produção de uma capa.

A Figura 10 representa um exemplo das medições efetuadas, de modo a obter os valores do tempo por operador (Nota: por questões de proteção de informação apenas é apresentado este exemplo).

Figura 10 – Medição do tempo de ciclo.

Fonte: Faurecia.

faurecia																									
MEDIÇÃO DO TEMPO DE CICLO																									
PRODUTO:					OPERADOR N°: ROSA										(N-1; N; N+1)					LAYOUT:					
PROCESSO:					ANALISADO POR:																				
DATA:					TEMPO:										NOME DOS OPERADORES:										
N°	OPERAÇÕES ELEMENTARES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Aver.	Min	Max	V %
1	PRENDER CANTOS DE ALCATIFA COM CONJUNTO DA FRENTE E CORTAR CANTOS	17,7	16,3	17,5	19,2	17,6	20,9	19,3	19,2	17,0	17,9														
	MP: Pega nos cantos																					18,2	17,0	19,3	13,5
2	FECHAR CAPA	152,5	171,9	127	142,2	150,5	146,8	155,4	173,4	150,4	148											152,2	142,2	171,9	20,9
	MP:																								
3	COSTURAR 3 BANDAS TNT NO CONJUNTO 1409384/1409395/1408684/1406611	50,5	56,8	52,2	66,4	78,6	49,8	44,9	41,7	42,0	50,6											51,7	42,0	66,4	58,1
	MP:																								
4	COSTURAR BA2 NO CONJUNTO 1409384/1409395/1408684/1406611	48,7	47,3	50,67	55,3	60,3	66,4	67,8	75,8	70,5	80,2											61,9	48,7	75,8	55,6
	MP:																								
5																									
	MP:																								
6																									
	MP:																								
7																									
	MP:																								
8																									
	MP:																								
9																									
	MP:																								
10																									
	MP:																								
	TEMPO DE CICLO (CT)	269,4	292,3	247,4	283,1	307,0	283,9	287,4	310,1	279,9	296,7											287,459	269,4	307,0	
	CT SEM ESPERAS	269,4	292,3	247,4	283,1	307	283,9	287,4	310,1	279,9	296,7											287,459	269,4	307,0	
OBSERVAÇÕES											d														
a											e														
b											f														
c											g														

MP: Tempo de medição

Dados para o diagrama do tempo de ciclo: 1. Média do tempo de ciclo com esperas: 2. min. tempo para 20 ciclos sem esperas: 3. max. para 20 ciclos com esperas

Validação (P): V ou (RM)des x 100

MP: Ponto de medição

Dados para o diagrama do tempo de ciclo: ¹: Média do tempo de ciclo com espera; ²: min. tempo para 20 ciclos sem espera; ³: max. para 20 ciclos com espera

Variação (%): $V = ((M-m)/m) \times 100$

De salientar que a unidade mínima de medição definida pela empresa é o segundo.

Após terem sido feitas as observações para cada posto de trabalho, foram efetuados os registos correspondentes tendo-se verificado que um tempo de capa de 31,482 segundos. Dado o *Takt Time* ser de 36,204 segundos é imperativo efetuar um Hoshin para melhorar os resultados. Assim sendo, foram identificadas as potenciais melhorias a efetuar de modo a efetuar novas observações para comparação de resultados, pois trata-se de um processo iterativo de melhoria contínua.

Com a introdução da alteração de colaboradoras entre postos de trabalho, foi possível melhorar em termos de qualidade, tendo-se verificado uma redução de defeitos na ordem dos 40%, valor obtido por comparação com a quantidade de defeitos verificada precedente às alterações introduzidas. Apesar deste resultado em termos de qualidade, os tempos de capa aumentaram, pois como se tratam de operadoras com reduzido nível de polivalência, carecem de algum tempo de adaptação às tarefas a executar. Em relação ao tempo de capa, não foi possível averiguar em tempo útil os benefícios, pois foram outras variáveis surgiram e foram introduzidas novas alterações, ao nível da distribuição das tarefas elementares entre as colaboradoras, com base no diagrama de tempo de ciclo, de modo a equilibrar os postos de trabalho.

Importa referir que somente depois da implementação de todas as ações de melhoria propostas se conseguirá obter o estado futuro previsto e obter proveitos financeiros consequentes.

Continuando com a análise do estado atual, foram detetadas algumas dificuldades, sendo a existência de desperdícios na linha de produção, como movimentações desnecessárias. Estas movimentações deviam-se à necessidade de abastecimento de peças do corte para a costura, pois nem sempre estavam disponíveis as peças necessárias. Dentro dos grupos autónomos de trabalho (GAP) existiam, igualmente movimentações desnecessárias, uma vez que apesar de se tratar de uma empresa com elevado nível de organização e rigor, não estavam definidos os *Standard Work*, ou Instruções de Trabalho. Nestas é descrito ao detalhe das tarefas a realizar e como se devem realizar. Assim, foram elaboradas as Instruções de Trabalho para os postos de trabalho, conforme o exemplo apresentado abaixo.

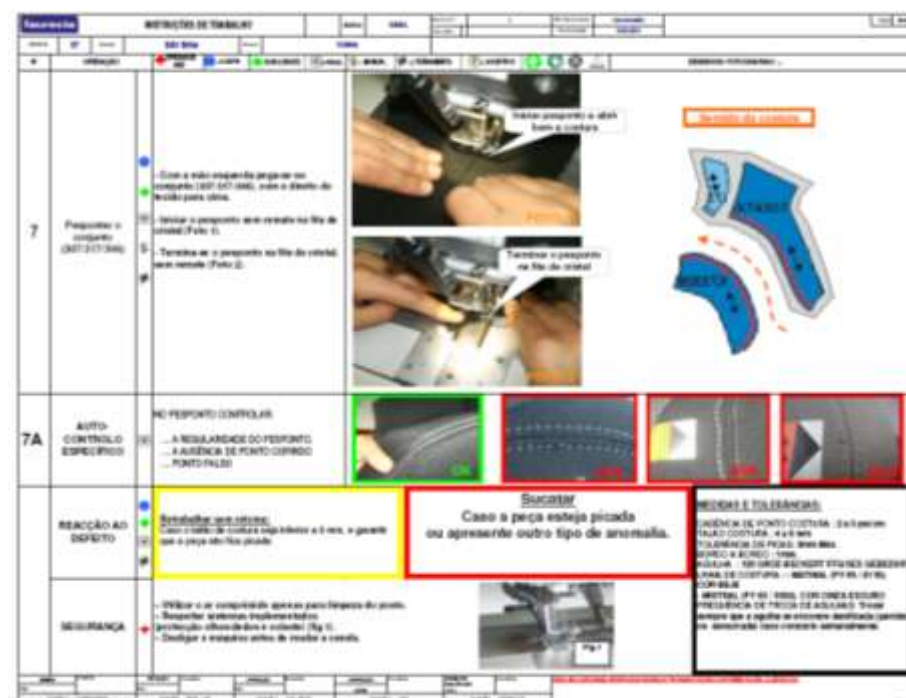


Figura 11 – Exemplo de uma Instrução de Trabalho elaborada.

[Fonte: Faurecia].

Outra situação a melhorar, era o pedido de “marcada especial” ao corte, pois quando se sucatam peças de corte no processo de costura, estas carecem de reposição e a maioria das vezes esta reposição era feita verbalmente, sem a formalização por escrito do pedido. Para melhorar este processo, foram realizadas ações de sensibilização para a necessidade e para a importância da correta aplicação da comunicação; foram realizadas ações de formação relacionadas com a implementação do sistema *Kanban*, bem como do correto manuseamento das cartas e sua colocação na *heijunka box*.

Após uma observação cuidada das linhas de produção, em particular dos gap's 88 e 89 foi possível verificar que com o balanceamento praticado a equipa estava abaixo do objetivo estipulado. Assim, foi feito um novo balanceamento da carga de trabalho de modo a melhorar os resultados de produção. Inicialmente havia muita movimentação de operadoras e das próprias peças devido ao *layout* existente.

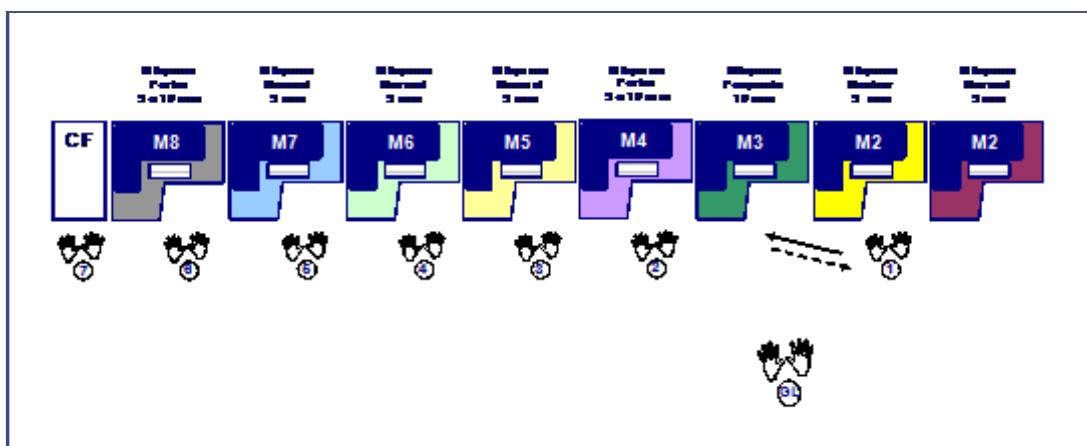


Figura 12 – Layout do gap 88.

[Fonte: Faurecia].

Outro objetivo alcançado foi a eliminação de movimentações desnecessárias, pois a disposição das máquinas não permitia que os postos de trabalho tivessem uma sequência que permitisse que a peça tivesse um percurso linear até ao controlo final. Assim, o *layout* das máquinas foi alterado de modo a permitir um fluxo contínuo das peças rumo ao controlo final. No caso do gap 88, sofreu um impacto significativo no que respeita ao fluxo contínuo do trabalho, sem que se vissem peças no sentido oposto ao fluxo normal. Relativamente ao gap 89 as implicações mais diretas estiveram relacionadas com a melhoria do fluxo produtivo e, ainda, ao aumento dos níveis de produção de cerca dos 25% após a implementação do balanceamento proposto.

Através do uso de ferramentas de melhoria contínua, como 5S's, aliadas ao uso de rigor e disciplina imposto, foi possível melhorar o *layout* das linhas de produção e eliminar desperdícios gerados em movimentações desnecessárias, libertando tempo às operárias para tarefas de produção, melhorando no final os tempos de ciclo dos produtos.

Ao longo de todo o trabalho foram aplicadas diversas ferramentas *Lean*. Foi dada formação às colaboradoras de modo a interiorizar o pensamento e a aplicação das diferentes ferramentas, tendo em vista a sua aplicação diária, numa perspetiva de melhoria contínua. Sendo fundamental a conversação com as mesmas e a explicação da fundamentação de tais ferramentas para o sucesso da sua implementação.

Um dos principais objetivos era identificar desperdícios a todos os níveis, de modo a averiguar todas as fontes de fatores que não acrescentam valor.

Foram identificados materiais desnecessários nas zonas de abastecimento das linhas, materiais provenientes do período de formação e que não seriam necessários na fase de produção. Sendo assim, foram identificados e abatidos para sucata de modo a limpar a zona de abastecimento.

Os problemas mais persistentes relacionados com rigor e disciplina prendem-se com a falta de organização e arrumação dos locais de trabalho, das prateleiras de componentes e de limpeza. Diariamente se verifica a existência de material na linha que não é necessário e alguma desorganização. Ausência de identificações em algumas caixas de componentes e com alguma sujidade. Não sendo fácil a identificação dos componentes presentes em cada caixa, foram elaboradas etiquetas de identificação para as caixas de componentes de acordo com as referências dos componentes em uso por tipo de capa produzida para cada grupo autónomo de produção, como o exemplo apresentado na Figura 13. Alguns utensílios não tinham um local definido para a sua colocação, pelo que foram definidos locais próprios para cada coisa e foi mantido cada uma delas o local definido.



Figura 13 – Exemplos de identificações para prateleiras e caixas de componentes.

[Fonte: Faurecia].

Deste modo, diversas ações ao nível da aplicação dos 5S's foram aplicadas, nomeadamente a implementação de auditorias 5S's nas linhas de produção, como mostra a figura seguinte.

carga de trabalho, de modo a obter um balanceamento equilibrado, com melhores resultados em termos de organização do trabalho, bem como em termos de quantidades de capas produzidas.

Apresentam-se de seguida os resultados de evolução dos gaps 80, 87, 88 e 89, que foram acompanhados com maior pormenor desde janeiro. Trata-se de 4 equipas constituídas por 7 costureiras e uma operadora de controlo final. Como têm pouca experiência, ainda não adquiriram polivalência suficiente, que só o tempo e a experiência proporcionam.

O gap 2.80 iniciou a produção em meados de janeiro do corrente ano. Bastante jovem, carece de muito acompanhamento e de algum suporte por parte da supervisora. Observando o gráfico verifica-se que os níveis de produção ainda não estão estáveis, sendo necessário que todos os fatores que contribuam para aumentar/diminuir a produção devam estar muito bem controlados. É fundamental para equipas com falta de maturidade produzam bem à primeira, de modo a evitar os retrabalhos. Retrabalhos, esses que devem ser executados por operadoras com nível de polivalência superior ao que dispõem. Quando existe a necessidade de realizar retrabalhos a equipa ainda tem dificuldade em os realizar com perfeição. Tal facto explica os resultados do dia 5 de maio. Ainda devido ao facto de a equipa ter baixo nível de polivalência, quando se verifica absentismo reflete-se nos resultados da equipa, como se pode verificar após o dia 14 de maio, pois desde essa data a equipa tem estado a trabalhar com menos um elemento. Com este cenário, houve necessidade de proceder a uma gestão mais eficaz dos recursos humanos disponíveis, ou seja, fazer alterações na distribuição da equipa nos diferentes postos de trabalho. No entanto, com uma dose de motivação e acompanhamento extra, foi possível manter uma tendência positiva de crescimento dos níveis de produção.

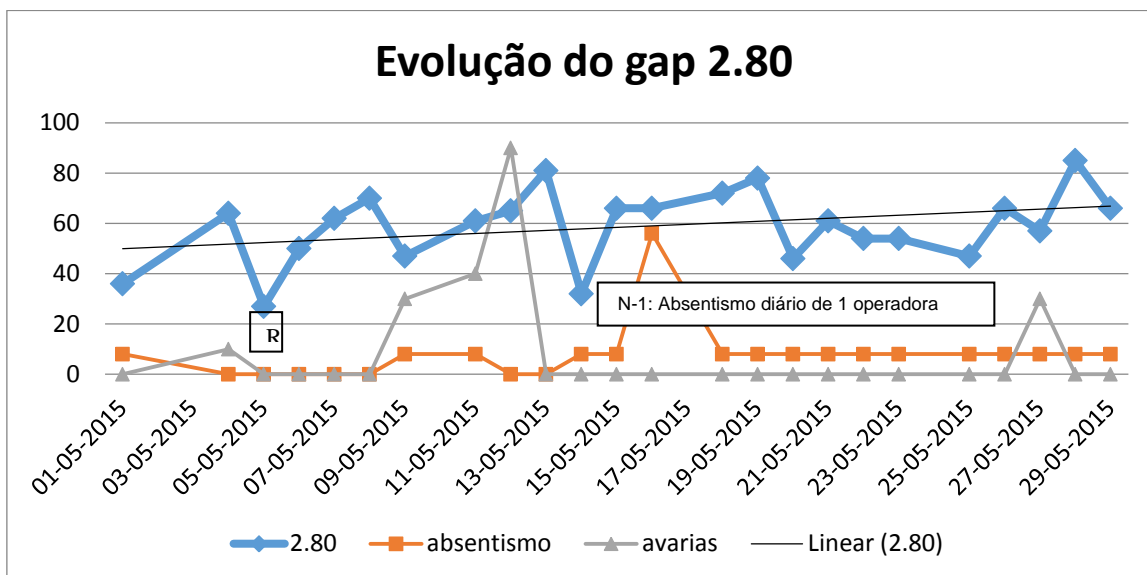


Figura 15 – Evolução do gap 2.80 durante o mês de maio.

Relativamente ao gap 2.87, iniciou a produção no fim de fevereiro do corrente ano. Bastante jovem, carece de muito acompanhamento e suporte por parte da supervisora. Como têm pouca experiência, ainda não adquiriram polivalência suficiente para se substituírem em caso de

absentismo. Tal facto pode ser comprovado, quando entra uma operadora no dia 18 de maio para substituição de uma outra que saiu. Houve necessidade de acompanhar com maior pormenor esta operadora, de modo a integrá-la na equipa e dotá-la dos conhecimentos necessários para o desempenho das suas funções.

Analisando o gráfico de evolução do gap 2.87, constata-se que quando existe uma avaria mais demorada tem implicações negativas nos níveis de produção, daí ser de extrema importância que a equipa alcance maior nível de maturação em termos de conhecimentos e de experiência. Esta equipa, à semelhança do gap anterior também apresenta alguma instabilidade, no entanto salienta-se uma tendência positiva de crescimento. A aplicação de ferramentas de melhoria contínua diariamente está na base desta tendência. A gestão visual, permitindo verificar o cumprimento dos 5S's, bem como o acompanhamento dos indicadores diários foram e são fundamentais para garantir uma evolução positiva das equipas, que se reflete nos níveis de produção crescente.

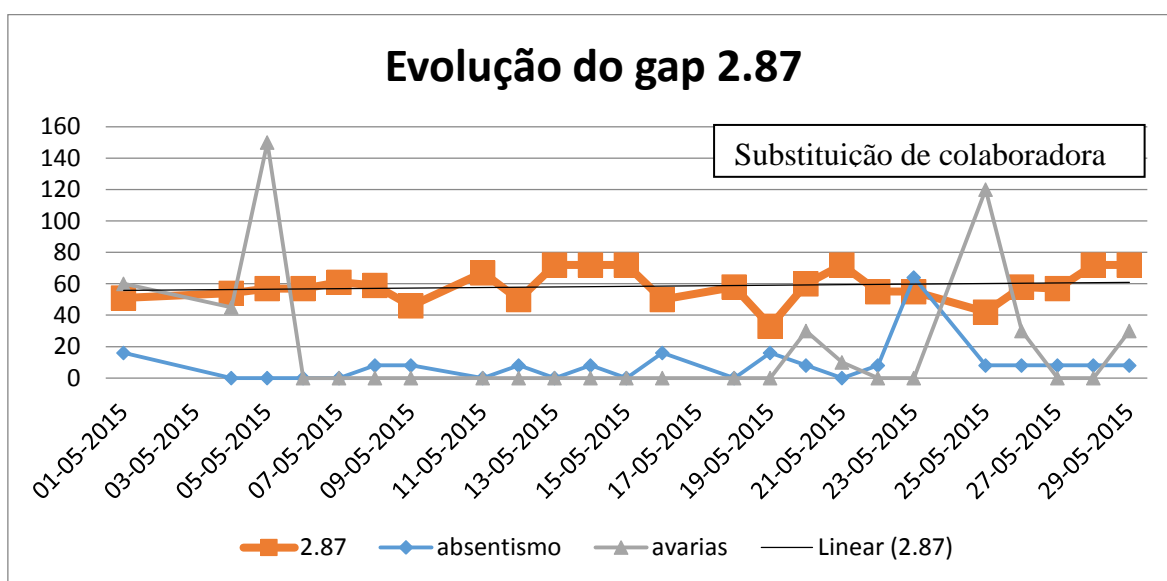


Figura 16 – Evolução do gap 2.87 durante o mês de maio.

O gap 2.88 entrou em produção em janeiro, inicialmente a produzir um tipo de assento automóvel e em meados de fevereiro iniciou a produção de encostos traseiros. Trata-se de uma equipa que apesar de ter um nível baixo de polivalência já possui uma visão mais alargada do projeto JFC. Nesta equipa, algumas operadoras conseguem substituir-se entre si nas tarefas que desempenham, o que permite uma maior flexibilidade em termos de ajustes em caso de absentismo. No entanto, no caso de costuras de pesponto, costuras decorativas, ainda não está assegurada a substituição de um modo eficaz. A operadora destas máquinas saiu e houve necessidade de a substituir. Durante o período de recrutamento, as operadoras fizeram um esforço adicional para manter o gap em funcionamento, tendo conseguido apesar de diminuir os resultados de produção. Esta situação permitiu melhorar a polivalência das

operadoras. Atualmente, todas as operadoras da equipa possuem nível 1 de polivalência em pelo menos 3 postos de trabalho.

No início do mês de maio realizou-se um *Hoshin*, através do qual foi alterado o *layout* do gap, de modo a melhorar o balanceamento da linha de produção. Nos primeiros dias, devido à resistência à mudança por parte das operadoras, e alguma dificuldade de entendimento da importância de tais alterações, os resultados de produção diminuíram. No entanto, nos dias seguintes houve um acréscimo na produção. Verificando-se um fluxo contínuo do trabalho em progresso, sem movimentações desnecessárias de operadoras, nem de peças.

Observando o gráfico, constata-se o que foi referido anteriormente, ou seja, que existe uma relação direta entre o período de avarias de máquina/diminuição da produção, o mesmo acontece com o absentismo. Quando aumentam as horas de absentismo, diminui o resultado de produção obtido.

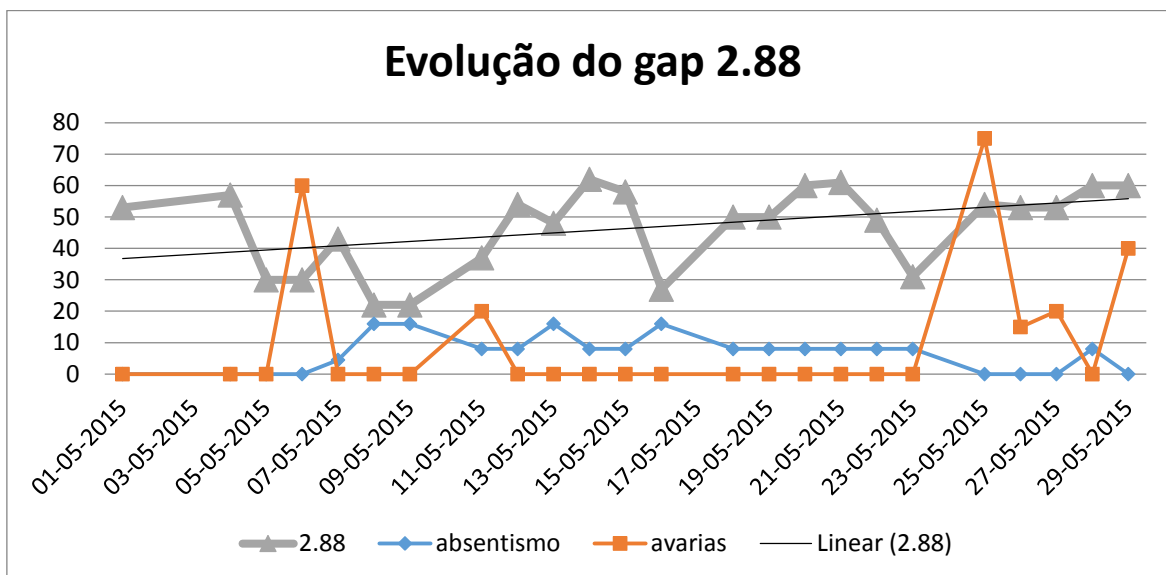


Figura 17 – Evolução do gap 2.88 durante o mês de maio.

O início em produção do gap 2.89 foi em janeiro, inicialmente a produzir um tipo de encosto (dianteiro) e no final de fevereiro iniciou a produção do encosto traseiro. Assim, e à semelhança do gap 2.88, trata-se de uma equipa com conhecimento em dois tipos de capas para automóvel, o que permite ter maior facilidade de entendimento e adaptação a alterações.

Como se pode observar no gráfico, os resultados desta equipa são os mais estáveis, quando comparados com as equipas anteriores. Apresentando igualmente uma tendência de crescimento. Trata-se de uma equipa mais estável quer em termos de produção, quer em termos de absentismo, apresentando uma taxa de absentismo muito reduzida.

Neste gap também foi aplicado um *Hoshin*, que incidiu principalmente no balanceamento de cargas de trabalho, tendo sido obtido um aumento entre 5 a 10 capas diárias na semana seguinte.

À semelhança dos gap's anteriores verifica-se uma relação direta entre tempo de avaria/diminuição de produção, o mesmo acontecendo com o absentismo e produção.

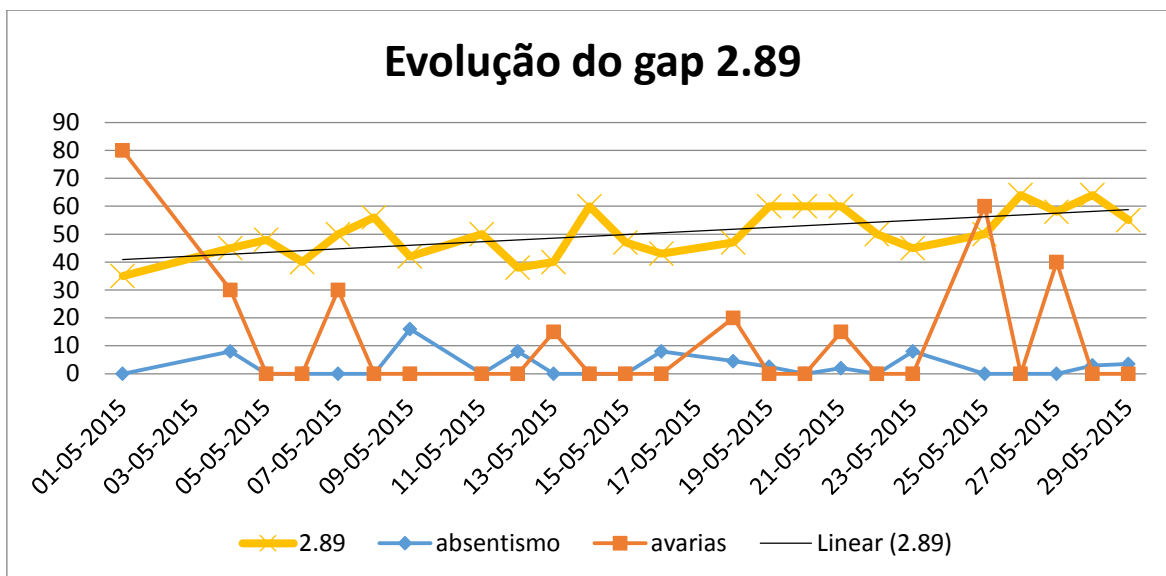


Figura 18 – Evolução do gap 2.89 durante o mês de maio.

Quando se verifica a ausência de uma operadora, leva a diminuição dos níveis de produção, daí ter sido proposto à empresa o recrutamento de uma pessoa polivalente de modo a ocupar o lugar de outra operadora que esteja a faltar. O recrutamento foi feito e a operadora que entrou para o projeto está em fase de formação. Não foi possível obter resultados em tempo útil sobre esta ação, no entanto, a expectativa de sucesso é elevada.

Dada a imaturidade das equipas, quando surge um problema de máquina, avaria ou não, nem sempre é perceptível por parte das operadoras se o problema pode ser resolvido por elas próprias, ou se carece da intervenção da manutenção. Sempre que surgiram oportunidades de intervenção nas máquinas de costura, solicitava à equipa de manutenção para explicar o problema acontecido, as causas da sua origem, bem como, eventuais soluções. Deste modo, a cada avaria surge uma oportunidade de formação/sensibilização para as operadoras.

Segundo Rego *et al* (2013), os líderes que pretendem fomentar os relacionamentos positivos, a resiliência, o empenhamento, a aprendizagem e o desempenho devem enfatizar as forças dos colaboradores, celebrar as pequenas vitórias e divulgar os sucessos – em vez de enfatizarem os erros e os comportamentos problemáticos. Atuando como energizadores positivos, irradiam e fomentam a libertação das energias positivas contidas nos colaboradores e nas suas intenções. Sendo fundamental que os líderes prestem especial atenção e coloquem em posições chave os energizadores positivos, pois estes colaboradores exercem uma força revitalizadora sobre as pessoas com quem interagem, capacitando os outros para melhores desempenhos.

Durante o período de estágio, foram identificadas colaboradoras com potencial energizante positivo. Fez-se uma tentativa de colocar esse potencial em prol dos interesses da empresa, tendo em consideração os resultados pretendidos de união de esforços para alcançar os melhores resultados em termos de qualidade e produtividade do projeto.

A justificação para a obtenção de resultados de produção algo instáveis prende-se, fundamentalmente, com aspetos de qualidade e de desempenho. O facto do plano de ações elaborado na análise inicial do processo não ter sido implementado na sua totalidade é um dos fatores que condicionou o desempenho do processo produtivo. A constante substituição de operadoras e o consequente incumprimento do balanceamento proposto, bem como as exigências do cliente em termos de qualidade, são os principais motivos para o baixo desempenho verificado. Por outro lado, os problemas de qualidade verificados ao longo do período que decorreu o estágio, aliado à escassa experiência das operadoras, baixo nível de polivalência, refletem-se igualmente nos resultados finais obtidos.

Resumindo, pode-se afirmar que os valores obtidos reforçam, por um lado, a necessidade de uma monitorização contínua do processo e, por outro, a importância da implementação de ações de melhoria identificadas de modo a aumentar o nível de eficiência dos processos produtivos, permitindo obter os resultados desejados pela empresa.

Algumas das ações descritas foram sendo realizadas à medida que foram identificadas, outras, com implementação mais demorada, foram escritas em planos de ações de modo a ser dada continuidade, tendo sido implementadas com sucesso praticamente todas. Apresenta-se no Anexo 1 alguns exemplos de ações realizadas.

CAPÍTULO 4 – CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

4.1. Reflexão acerca do trabalho realizado

A integração na empresa decorreu de um modo intensivo durante a primeira semana, na qual houve a oportunidade de contacto direto com algumas das funções fundamentais ao bom funcionamento da empresa nos diferentes departamentos, de modo a facilitar a compreensão acerca dos procedimentos gerais e do modo de organização desta.

Diversas atividades foram desenvolvidas desde o início do trabalho, nomeadamente participar em reuniões no âmbito do FES e da melhoria contínua de um modo geral, e em particular em pontos identificados como pontos de verificação e controlo; recolha de dados e preenchimento de ficheiros do FES, para monitorização e avaliação de resultados; manutenção e atualização dos quadros de GAP – quadros visuais instalados no “chão de fábrica” – melhoria de placard visual de fábrica; identificação de pontos de controlo; atualização de informação das rajadas *Kaizen*; realização de auditorias 5S; preparação e acompanhamento de auditorias de clientes/fornecedores e partes interessadas, garantindo a manutenção da organização no chão de fábrica.

Foram identificadas algumas oportunidades e pontos de melhoria ao nível de documentação, nomeadamente procedimentos de auditorias 5S, plano de auditorias 5S, organigrama, entre outras pequenas melhorias diárias, para além das mencionadas com maior pormenor no texto, tendo sido todas implementadas com sucesso.

A partir do mês de novembro, houve um maior envolvimento com a produção, nomeadamente na definição do *layout* e implementação do arranque para um novo projeto na empresa. Com o arranque do novo projeto, foram definidos os *standards* de trabalho de modo a descrever o melhor método operatório, dando-o a conhecer a todos os colaboradores, foram definidos os tempos de ciclo, bem como o *lead-time*. Melhorou significativamente a organização dentro dos grupos autónomos de trabalho devido à diminuição de desperdícios.

Nos gráficos apresentados com a evolução global, verifica-se a influência dos fatores absentismo e avarias referidos no capítulo anterior.

Não foi possível concluir a implementação de todas as ações, tendo ficado em curso a implementação de sistemas *Kanban* para o abastecimento de componentes por parte da logística e outro para o abastecimento de peças de corte.

De salientar a melhoria no desempenho dos grupos autónomos de trabalho ocorreu de um modo gradual, consoante a implementação das ações ocorreu. Tendo sido fundamental o acompanhamento das mesmas, desde a sua definição, implementação e realização de ajustes sempre que necessário. Como esteve na base da realização do trabalho descrito o ciclo PDCA, todas as ações permitiram um empenho integral das equipas, bem como facilitou a comunicação entre os intervenientes.

Relativamente à melhoria da gestão visual do chão de fábrica, foi feita uma gestão diária dos indicadores, permitindo uma rápida reação a acontecimentos inesperados.

O chão de fábrica da empresa é liderado por diferentes responsáveis, o papel desempenhado desde janeiro foi o de supervisor de produção, que tal como o nome indica é o responsável por supervisionar as atividades produtivas, conduzir atividades de melhoria contínua, motivando e coordenando as operadoras para o desenvolvimento e implementação de ações de modo a resolver os problemas detetados. Foi assegurado o cumprimento das regras de segurança, nomeadamente a realização de auditorias aos gap's pelos núcleos de segurança (equipa constituída por diferentes elementos de gap's distintos).

Assim, as principais responsabilidades atribuídas foram supervisionar, formar, apoiar, motivar, avaliar e agir de modo a assegurar o cumprimento dos objetivos, implementar atividades de controlo e monitorização de indicadores diários e identificar causas para os desvios (quando existentes), aplicação de ferramentas diversas de modo a assegurar a melhoria contínua na área de produção, bem como gerir os recursos disponíveis em função das necessidades, tendo sempre em mente uma perspetiva de melhoria contínua.

Em suma, todas as atividades foram desenvolvidas numa perspetiva de melhoria contínua, com enfoque na aplicação de ferramentas e metodologias de *Lean Manufacturing* e *Lean Thinking* na produção – gestão de processos, métodos, pessoas e do produto.

4.2. Conclusão e desenvolvimentos futuros

O *Lean Manufacturing* está focado na criação de valor acrescentado e na eliminação do desperdício ao longo da cadeia de valor. Tendo em consideração que nada é perfeito, então tudo carece de melhoria diária, fomentando o envolvimento de todos de modo a melhorar o processo produtivo. As ferramentas utilizadas neste trabalho baseiam-se no pensamento *lean* e analisando de um modo global, pode dizer-se que a maioria dos objetivos propostos foi alcançada.

A realização do presente trabalho permitiu reforçar a importância e as vantagens resultantes da implementação de ferramentas *Lean*, bem como a necessidade constante de fomentar a cultura de melhoria contínua, bem como estimular a criatividade e o espírito de iniciativa das operárias, de modo a melhorar diariamente.

Importa referir que o projeto escolhido para análise foi o projeto JFC por se tratar de um projeto em fase de implementação e arranque em produção, dada a sua complexidade e grau de exigência envolvidos. Tendo, no entanto, a noção que para o projeto em causa não se conseguiram atingir melhores resultados, devido ao próprio arranque do projeto e todas as inércias que daí advêm.

A implementação de ações relacionadas com a ferramenta 5S permitiu melhorar a organização, bem como padronizar o processo produtivo, e, ainda, uma melhor gestão visual, aspetos essenciais na fase de arranque de projetos em produção. Conseguiu-se uma redução

significativa de desperdícios relacionados com atividades que não acresciam valor ao produto final, como movimentações desnecessárias, tempos de espera ou movimentação de materiais. Como descrito o trabalho decorreu em vários pontos da Faurecia SASAL, mais concretamente no departamento FES e no departamento de produção: projeto JFC. Durante o período de houve a oportunidade de ingressar num grupo sólido como é o da Faurecia e perceber o quão difícil é o dia-a-dia num ambiente industrial, principalmente quando se trata da indústria automóvel. Permitiu o contato com diversas ferramentas de melhoria contínua – *Kaizen* - e perceber que todos os dias surgem situações novas sendo necessário reagir com agilidade e rapidez para as ultrapassar. Um dos grandes problemas da atualidade é a falta de espaço e que qualquer espaço ganho, por menor que seja, é de efetivamente importante para os resultados operacionais do grupo. O ambiente de trabalho é também um fator muito importante para a satisfação dos colaboradores e consequentemente, para a produtividade da empresa. De modo a dar continuidade ao trabalho planeado e algum já realizado, deve ser mantida a filosofia de melhoria contínua, já enraizada na empresa. De salientar, que o período de estágio é bastante reduzido para implementar todas as melhorias previamente identificadas, no entanto, considera-se que o trabalho realizado foi bastante produtivo e positivo. Foi muito gratificante e enriquecedor desenvolver o trabalho num ambiente de indústria automóvel com elevados níveis de exigência.

Referências Bibliográficas



- J. P. Womack, D. Jones e D. Roos, *The Machine that Changed the World*, New York: Rawson Associates, 1990.
- L. Org. [Online]. Available: www.lean.org/whatslean/principles.cfm. [Acedido em 05 11 2014].
- C. Selada e J. R. Felizardo, "Da Produção à Concepção: Meio Século de História Automóvel em Portugal," Lisboa, 2004.
- K. Suzaki, *Gestão no Chão de Fábrica - LEAN - Sustentando a Melhoria contínua todos os dias*, 1ª ed., LeanOp, 2013.
- K. Suzaki, *Gestão das operações Lean - Metodologias Kaizen para a Melhoria Contínua*, LeanOp, 2013.
- Faurecia, Documentação técnica interna, Faurecia, vários.
- A. Ward, *Lean Product and Process Development*, Lean Enterprises Institute.
- J. Pinto, *Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras*, LIDEL Edições Técnicas, Lda, 2009.
- W. Stevenson, *Operations Management*, 8th ed., McGraw-Hill, 2005.
- R. S. d. Abrantes, "Optimização de uma linha de produção aplicando a metodologia Lean," DEGEI - UA, Aveiro, 2012.
- A. L. Almeida, "Apontamentos das aulas de Simulação Aplicada," Aveiro, 2014.
- J. P. Womack e D. T. Jones, *Lean Thinking: banish waste and create wealth in your corporation*, New York: Macmilkin Publishing Company, 2003.
- I. I. U. • 8.-7.-L. Vorne Industries Inc., "Lean Production," 2010-2013. [Online]. Available: <http://www.leanproduction.com>. [Acedido em 12 Dezembro 2014].
- A. J. Esteves, *A Investigação-acção*, vol. Metodologia das Ciências Sociais, A. Santos e J. M. Pinto, Edits., Porto: Edições Afrontamento, 1990.
- S. C. Bell e M. A. Orzen, *Lean IT Enabling and Sustaining Your Lean Transformation*, New York: Productivity Press, 2011.
- "Comunidade Lean Thinking," 2014. [Online]. Available: www.leanthinkingcommunity.org.
- J. Pinto, *Gestão de Operações na Indústria e nos Serviços*, LIDEL Edições Técnicas, Lda, 2010.
- T. Ohno, *The Toyota Production System: Deyond Large Scale-Production*, Productivity Press, 1998.
- F. E. Meyers e J. R. Stewart, *Motion and Time Study for Lean Manufacturing*, 3th ed., Upper Saddle River (NJ): Pretice Hall, 2002.
- A. Freidvals e B. W. Niebel, *Niebel's Methods, Standards and Work Designs*, 12th ed., McGraw-Hill, 2009.



- M. Imai, Gemba Kaizen - Estratégias e Técnicas do Kaizen no Piso de Fábrica, Instituto IMAM, São Paulo, 1997.
- W. M. Feld, Lean Manufacturing - Tools, Techniques and How To Use Them, New York: St. Lucie Press, 2001.
- J. Khamba e I. Ahuja, Total productive maintenance: literature review and directions, Emerald, 2008.
- M. Rother e J. Shook, Learning to See: Value-Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda, Lean Enterprise Institute, Inc, MA USA, 2003.
- M. Tavares, "Implementação do TPM na Simoldes Plásticos," Universidade de Aveiro, Aveiro, 2012.
- S. Shingo, A Revolution in Manufacturing: the SMED System, Productivity Press, 1985.
- S. Shingo, Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-yoke System, Portland, OR: Productivity Press, 1986.
- J. K. Liker e D. P. Meier, Toyota Talent - Developing Your People The Toyota Way, New York: McGraw-Hill, 2007.
- T. D. Martin e J. T. Bell, New Horizons in Standardized Work: Techniques for Manufacturing and Business Process Improvement, New York: Productivity Press, 2011.
- M. Rother, Toyota Kata: Managing people for improvement, adaptiveness and superior results, New York: The McGraw-Hill companies, 2010.
- C. R. Hansen, Overall Equipment Effectiveness. A Powerful Production/Maintenance Tool for Increased Profits, New York: Industrial Press Inc, 2002.
- J. K. Liker, The Toyota Way - 14 Management Principles of the World's Greatest Manufacturer, McGraw-Hill, 2004.
- A. Rego e M. P. e. Cunha, LIDERANÇA POSITIVA, 3ª ed., M. Robalo, Ed., Lisboa: (C) Edições Sílabo, Lda, 2013.

ANEXOS

Anexo 1

Exemplos de situações que foram alvo de intervenção no âmbito de 5S's e organização:

ANTES	DEPOIS
	
	
	<p>As prateleiras foram organizadas, colocando a identificação dos respetivos materiais, bem como disponibilizada a respetiva carta <i>Kanban</i>.</p>
	

	<p>Foi definido um local para as garrafas de água, para cada posto de trabalho. Este local foi devidamente identificado com identificação própria e respetivo zonning.</p>
	

Levantamento de necessidades por gap:

GAP	NECESSIDADES	COMENTÁRIOS
87	Suporte para retrabalhos na máquina bc 0350	Ok
	Suporte desenrolador de ba2 na máquina bc0423	Ok
	6 placas e ganchos para colocar o ok arranque	Ok
	5 varões para pendurar as instruções de trabalho	Ok
	1 varão	Ok
	9 " camarões " para estojo	Ok
	7 " camarões" para retrabalho	Ok
	11 " camarões " para pendurar peças	Ok
88	Guia pneumático 5 e 10mm na máquina bc0332	Previsão: S30
	Suporte desenrolador de ba2 na máquina bc0425	Ok
	Suporte para retrabalhos na máquina do posto 1	Ok
	1 varão	Ok
	4 varões para pendurar as instruções de trabalho	Ok
	4 placas e ganchos para colocar o ok arranque	Ok
	Suporte para fita de pesponto (pf ver com gl t2 qual a máquina)	Ok
	9 " camarões " para estojo	Ok
	5 " camarões" para retrabalho	Ok
	24 " camarões " para pendurar peças	Ok